



Pêches et Océans
Canada
Sciences

Fisheries and Oceans
Canada
Science

SCCS

Secrétariat canadien de consultation scientifique

Document de recherche 2012/008

Région du Québec

CSAS

Canadian Science Advisory Secretariat

Research Document 2012/008

Quebec Region

**Évaluation de la pêche à la mactre de
Stimpson (*Mactromeris polynyma*) des
eaux côtières du Québec en 2011**

**Assessment of the Stimpson's
surfclam (*Mactromeris polynyma*)
fishery in the Quebec's inshore waters
in 2011**

Hugo Bourdages et Patrice Goudreau

Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
850, route de la Mer
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Ce document est disponible sur l'Internet à:

www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs

This series documents the scientific basis for the evaluation of aquatic resources and ecosystems in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

This document is available on the Internet at:

ISSN 1499-3848 (Imprimé / Printed)

ISSN 1919-5044 (En ligne / Online)

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2012

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2012

Canada

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	iii
LISTE DES FIGURES	iv
RÉSUMÉ	vii
ABSTRACT	vii
INTRODUCTION	1
DISTRIBUTION ET BIOLOGIE DE LA MACTRE DE STIMPSON	1
DISTRIBUTION	1
CROISSANCE	2
REPRODUCTION	3
DESCRIPTION DE LA PÊCHE	3
GESTION DE LA PÊCHE	4
APPROCHE DE CONSERVATION	4
SOURCE DES DONNÉES ET ANALYSES	5
DONNÉES DE LA PÊCHE COMMERCIALE	5
Débarquements	7
Effort de pêche	7
Prises par unité d'effort	8
Indicateur du taux d'exploitation	8
ÉCHANTILLONNAGE DES PRISES COMMERCIALES	9
Taille des mactres	9
RELEVÉS DE RECHERCHE	9
ÉVALUATION DE L'ÉTAT DE LA RESSOURCE	10
REVUE DES INDICATEURS	10
Règles de décision	12
PRODUCTIVITÉ DES GISEMENTS	13
CONSIDÉRATIONS ÉCOSYSTÉMIQUES	15
Habitat	15
Espèces présentes	16
CONCLUSION	17
REMERCIEMENTS	17
RÉFÉRENCES	18

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Paramètres de la courbe de croissance de von Bertalanffy estimée à partir des stries de croissance sur les coquilles de mactres de Stimpson provenant de quelques gisements de l'Est du Canada.	21
Tableau 2.	Longueurs observées et prédites des mactres de Stimpson recapturées après ≥ 2 années de croissance en milieu naturel sur le gisement de Longue-Pointe-de-Mingan.	21
Tableau 3.	Mesures de gestion de la pêche à la mactre de Stimpson en 2011.	22
Tableau 4.	Nombre d'échantillons mesurés à quai de 2009 à 2011 et protocole d'échantillonnage par zone de pêche.	22
Tableau 5.	Débarquements de mactre de Stimpson (tonnes de poids vif) par secteur de pêche et par année.	23
Tableau 6.	Débarquements de mactre de Stimpson (tonnes de poids vif) par zone de pêche et par année.	24
Tableau 7.	Total admissible des captures (TAC, tonnes de poids vif) de mactre de Stimpson par zone de pêche et par année.	24
Tableau 8.	Effort de pêche (jour) par zone de pêche et par année.	25
Tableau 9.	Effort de pêche en superficie draguée (km^2) par zone de pêche et par année.	25
Tableau 10.	Prises par unité d'effort (kg par trait pour une drague de 1 mètre de largeur) estimées à partir des journaux de bord de la pêche commerciale par zone de pêche et par année.	26
Tableau 11.	Gisements pour lesquels une superficie a pu être estimée par Kernel. Les Kernel 100% et 95% de l'effort sont présentés.	27
Tableau 12.	Superficie des gisements de mactre de Stimpson et taux d'exploitation estimé pour l'effort de pêche moyen (en terme de superficie draguée) de 2009 à 2011.	28
Tableau 13.	Longueur moyenne (mm) des mactres de Stimpson au débarquement, par zone de pêche et par année, estimée par un modèle qui tient compte de l'année et du gisement.	30
Tableau 14.	Densité et abondance de mactre de Stimpson estimées dans les gisements de Forestville, Longue-Pointe-de-Mingan et Natashquan selon les relevés de recherche PCSH en 2009 et 2010.	31
Tableau 15.	Biomasse estimée de mactre de Stimpson dans les gisements de Forestville, Longue-Pointe-de-Mingan et Natashquan selon les relevés de recherche PCSH en 2009 et 2010.	31
Tableau 16.	Taux d'exploitation et mortalité par la pêche estimés à partir du TAC de 2011 et de la biomasse commerciale dans les zones d'étude de Forestville, Longue-Pointe-de-Mingan et Natashquan.	32
Tableau 17.	Superficie de la zone et biomasse de mactre de Stimpson estimées selon différentes valeurs de coupure minimale (g/m^2) dans les gisements de Forestville, Longue-Pointe-de-Mingan et Natashquan selon les relevés de recherches PCSH en 2009 et 2010.	32
Tableau 18.	Fréquence relative (%) des taxons capturés (en nombre) lors des projets PCSH en 2009 et 2010 sur les gisements de Forestville (zone 1A), Shelldrake (zone 3B), Longue-Pointe-de-Mingan (zone 4A) et Natashquan (zone 4B) avec une drague doublée (Relevé) et lors de la pêche commerciale (Pêche).	33
Tableau 19.	Fréquence relative (%) des taxons capturés (en nombre) lors de 15 projets de recherche en Haute-Côte-Nord et Moyenne-Côte-Nord de 1993 à 2010 avec une drague hydraulique avec une doublure de 20 mm à l'intérieur du panier (Recherche, $n = 223$) et sans doublure (Pêche, $n = 455$). Les stations retenues pour l'analyse ont une densité minimale d'une mactre de Stimpson par mètre carré.	34

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	<i>Mactromeris polynyma</i> (français : mactre de Stimpson, anglais : Stimpson's surfclam, Arctic surfclam).....	35
Figure 2.	Drague hydraulique de type Nouvelle-Angleterre.....	35
Figure 3.	Zones de gestion de la pêche à la mactre de Stimpson au Québec.....	36
Figure 4.	Distribution connue de la mactre de Stimpson dans les eaux côtières du Québec (les sources d'informations sont les journaux de bord et les relevés de recherche).....	36
Figure 5.	Distribution des densités moyennes de mactre de Stimpson par carré de 2 minutes de latitude par 2 minutes de longitude.....	37
Figure 6.	Distribution des probabilités de présence de mactre de Stimpson par carré de 2 minutes de latitude par 2 minutes de longitude.....	38
Figure 7.	Courbes de croissance de von Bertalanffy estimées à partir des stries de croissance sur les coquilles de mactres de Stimpson provenant de quelques gisements de l'Est du Canada.....	39
Figure 8.	Accroissement annuel de la longueur de la coquille en fonction de la longueur initiale sur le gisement de Longue-Pointe-de-Mingan selon des études de marquage et recapture en 1995 et 2004.....	40
Figure 9.	Estimation de l'accroissement annuel de la longueur de la coquille en fonction de la longueur initiale selon trois méthodes, soit une étude de marquage et recapture en milieu naturel, l'évaluation de la croissance en laboratoire et une dérivation de la courbe de croissance de von Bertalanffy.....	40
Figure 10.	Débarquements annuels de mactre de Stimpson au Québec par secteur maritime.....	41
Figure 11.	Débarquements annuels de mactre de Stimpson au Québec par zone de pêche.....	41
Figure 12.	Distribution des gisements connus de mactre de Stimpson dans la zone 1A.....	42
Figure 13.	Débarquements annuels de mactre de Stimpson dans la zone 1A.....	43
Figure 14.	Effort de pêche en superficie draguée (km ²) et taux d'exploitation dans la zone 1A.....	43
Figure 15.	Prises par unité d'effort dans la zone 1A (\pm intervalle de confiance à 95 %).....	43
Figure 16.	Longueur des mactres mesurées au débarquement par gisement de la zone 1A.....	44
Figure 17.	Estimation de la longueur moyenne (\pm intervalle de confiance à 95 %) des mactres au débarquement dans la zone 1A.....	44
Figure 18.	Intensité d'exploitation de 1993 à 2011 dans les gisements de Forestville (A) et Cap Colombier (B).....	45
Figure 19.	Distribution de l'effort de pêche par 10 secondes de longitude dans la zone 1A.....	46
Figure 20.	Distribution des gisements connus de mactre de Stimpson dans la zone 1B.....	47
Figure 21.	Débarquements annuels de mactre de Stimpson dans la zone 1B.....	48
Figure 22.	Effort de pêche en superficie draguée (km ²) et taux d'exploitation dans la zone 1B.....	48
Figure 23.	Prises par unité d'effort dans la zone 1B (\pm intervalle de confiance à 95 %).....	48
Figure 24.	Longueur des mactres mesurées au débarquement par gisement de la zone 1B.....	49
Figure 25.	Estimation de la longueur moyenne (\pm intervalle de confiance à 95 %) des mactres au débarquement dans la zone 1B.....	49
Figure 26.	Intensité d'exploitation de 1993 à 2011 dans les gisements de Cap Colombier (A), Manicouagan (B) et Baie-Comeau(C).....	50
Figure 27.	Distribution de l'effort de pêche par 10 secondes de longitude dans la zone 1B.....	51
Figure 28.	Distribution des gisements connus de mactre de Stimpson dans la zone 2.....	52
Figure 29.	Débarquements annuels de mactre de Stimpson dans la zone 2.....	53
Figure 30.	Effort de pêche en superficie draguée (km ²) et taux d'exploitation dans la zone 2.....	53
Figure 31.	Prises par unité d'effort dans la zone 2 (\pm intervalle de confiance à 95 %).....	53
Figure 32.	Longueur des mactres mesurées au débarquement par gisement de la zone 2.....	54
Figure 33.	Estimation de la longueur moyenne (\pm intervalle de confiance à 95 %) des mactres au débarquement dans la zone 2.....	54
Figure 34.	Intensité d'exploitation de 1993 à 2011 dans les gisements de Baie Trinité, centre (A) et rivière Pentecôte (B), Grand Caouis (C) et Îles de Mai (D).....	55
Figure 35.	Distribution de l'effort de pêche par 10 secondes de longitude dans la zone 2.....	56
Figure 36.	Distribution des gisements connus de mactre de Stimpson dans la zone 3A.....	57
Figure 37.	Débarquements annuels de mactre de Stimpson dans la zone 3A.....	58

Figure 38. Effort de pêche en superficie draguée (km ²) et taux d'exploitation dans la zone 3A.	58
Figure 39. Prises par unité d'effort dans la zone 3A (± intervalle de confiance à 95 %).	58
Figure 40. Longueur des mactres mesurées au débarquement par gisement de la zone 3A.	59
Figure 41. Estimation de la longueur moyenne (± intervalle de confiance à 95 %) des mactres au débarquement dans la zone 3A.	59
Figure 42. Intensité d'exploitation de 1993 à 2011 dans les gisements de baie Ste-Marguerite, 1 (A), la Petite Basque (B), la Grosse Boule (C), les Cayes de l'Est (D) et de la rivière Moisie (ouest) (E).	60
Figure 43. Distribution de l'effort de pêche par 10 secondes de longitude dans la zone 3A.	61
Figure 44. Distribution des gisements connus de mactre de Stimpson dans la zone 3B.	62
Figure 45. Débarquements annuels de mactre de Stimpson dans la zone 3B.	63
Figure 46. Effort de pêche en superficie draguée (km ²) et taux d'exploitation dans la zone 3B.	63
Figure 47. Prises par unité d'effort dans la zone 3B (± intervalle de confiance à 95 %).	63
Figure 48. Longueur des mactres mesurées au débarquement par gisement de la zone 3B.	64
Figure 49. Estimation de la longueur moyenne (± intervalle de confiance à 95 %) des mactres au débarquement dans la zone 3B.	64
Figure 50. Intensité d'exploitation de 1993 à 2011 dans les gisements de Sheldrake (A) et Rivière-au-Tonnerre centre (B) et est (C).	65
Figure 51. Distribution de l'effort de pêche par 10 secondes de longitude dans la zone 3B.	66
Figure 52. Distribution des gisements connus de mactre de Stimpson dans la zone 4A.	67
Figure 53. Débarquements annuels de mactre de Stimpson dans la zone 4A.	68
Figure 54. Effort de pêche en superficie draguée (km ²) et taux d'exploitation dans la zone 4A.	68
Figure 55. Prises par unité d'effort dans la zone 4A (± intervalle de confiance à 95 %).	68
Figure 56. Longueur des mactres mesurées au débarquement par gisement de la zone 4A.	69
Figure 57. Estimation de la longueur moyenne (± intervalle de confiance à 95 %) des mactres au débarquement dans la zone 4A.	69
Figure 58. Intensité d'exploitation de 1993 à 2011 dans les gisements de Longue-Pointe-de- Mingan (A) et Longue-Pointe, village (B).	70
Figure 59. Distribution de l'effort de pêche par 10 secondes de longitude dans la zone 4A.	70
Figure 60. Distribution des gisements connus de mactre de Stimpson dans la zone 4B.	71
Figure 61. Débarquements annuels de mactre de Stimpson dans la zone 4B.	72
Figure 62. Effort de pêche en superficie draguée (km ²) et taux d'exploitation dans la zone 4B.	72
Figure 63. Prises par unité d'effort dans la zone 4B (± intervalle de confiance à 95 %).	72
Figure 64. Longueur des mactres mesurées au débarquement par gisement de la zone 4B.	73
Figure 65. Estimation de la longueur moyenne (± intervalle de confiance à 95 %) des mactres au débarquement dans la zone 4B.	73
Figure 66. Intensité d'exploitation de 1993 à 2011 dans le gisement de Natashquan.	74
Figure 67. Distribution de l'effort de pêche par 10 secondes de longitude dans la zone 4B.	74
Figure 68. Distribution des gisements connus de mactre de Stimpson dans la zone 4C.	75
Figure 69. Distribution des gisements connus de mactre de Stimpson dans les zones 5A et 5B.	76
Figure 70. Débarquements annuels de mactre de Stimpson dans la zone 5B.	77
Figure 71. Effort de pêche en superficie draguée (km ²) et taux d'exploitation dans la zone 5B.	77
Figure 72. Prises par unité d'effort dans la zone 5B (± intervalle de confiance à 95 %).	77
Figure 73. Longueur des mactres mesurées au débarquement par gisement de la zone 5B.	78
Figure 74. Estimation de la longueur moyenne (± intervalle de confiance à 95 %) des mactres au débarquement dans la zone 5B.	78
Figure 75. Intensité d'exploitation de 1993 à 2011 dans le gisement de Rocher aux Oiseaux.	79
Figure 76. Distribution de l'effort de pêche par 10 secondes de longitude dans la zone 5B.	79
Figure 77. Proportion du total admissible des captures (TAC) atteint annuellement par zone de pêche.	80
Figure 78. Prises par unité d'effort (kg par trait de pêche pour une drague de 1 mètre de large) estimée à partir des journaux de bord de la pêche commerciale par zone de pêche et par année. Le code de couleur représente la valeur de l'anomalie qui correspond à la différence entre la PUE d'une année donnée et la moyenne de la PUE de la série chronologique pour chaque zone de pêche divisée par l'écart-type de cette moyenne.	81

Figure 79. Longueur moyenne (mm) des mactres de Stimpson au débarquement, par zone de pêche et par année, estimée par un modèle qui tient compte de l'année et du gisement. Le code de couleur représente la valeur de l'anomalie qui correspond à la différence entre la PUE d'une année donnée et la moyenne de la PUE de la série chronologique pour chaque zone de pêche divisée par l'écart-type de cette moyenne.....	82
Figure 80. Localisation de la zone d'étude et des stations échantillonnées sur le gisement de Forestville (zone 1A) dans le cadre du projet PCSH en 2009 et 2010.	83
Figure 81. Distribution de la densité de mactre de Stimpson de taille pré commerciale (< 80 mm), commerciale (≥ 80 mm) et biomasse pour les tailles commerciales estimées dans la zone d'étude sur le gisement de Forestville en 2009 et 2010.	84
Figure 82. Localisation de la zone d'étude et des stations échantillonnées sur le gisement de Longue-Pointe-de-Mingan (zone 4A) dans le cadre du projet PCSH en 2009.	85
Figure 83. Distribution de la densité de mactre de Stimpson de taille pré commerciale (< 80 mm), commerciale (≥ 80 mm) et biomasse pour les tailles commerciales estimées dans la zone d'étude sur le gisement de Longue-Pointe-de-Mingan en 2009.	86
Figure 84. Localisation de la zone d'étude et des stations échantillonnées sur le gisement de Natashquan (zone 4B) dans le cadre du projet PCSH en 2010.	87
Figure 85. Distribution de la densité de mactre de Stimpson de taille pré commerciale (< 80 mm), commerciale (≥ 80 mm) et biomasse pour les tailles commerciales estimées dans la zone d'étude sur le gisement de Natashquan en 2009.	88
Figure 86. Distribution des fréquences de longueur (nombre / m ² et nombre total) dans les zones d'étude des gisements de Forestville, Longue-Pointe-de-Mingan et Natashquan lors des projets PCSH en 2009 et 2010.	89
Figure 87. Fréquence relative des longueurs de mactres capturées lors d'inventaires en 1994 et 2009 sur le gisement de Longue-Pointe-de-Mingan.	90
Figure 88. Distribution de la densité de mactre de Stimpson de taille pré commerciale (< 80 mm) lors des inventaires en 1994 et 2009 sur le gisement de Longue-Pointe-de-Mingan.	91
Figure 89. Distribution de la densité de mactre de Stimpson de taille commerciale (≥ 80 mm) lors des inventaires en 1994 et 2009 sur le gisement de Longue-Pointe-de-Mingan.	92
Figure 90. Taux de surplus de production estimé pour les gisements en fonction la mortalité naturelle et trois différents modèle de croissance. La ligne pointillée horizontale indique le niveau de remplacement.	93
Figure 91. Logarithme naturel de l'abondance ($\ln(nb/m^2 + 0,0025)$) de mactre de Stimpson, clovisse, coque du Groenland, mye tronquée, pitot et dollars de sable. Les points gris sur les graphiques signifient que l'abondance de la mactre de Stimpson est inférieure à 1 individus/m ²	94

La présente publication doit être citée comme suit :
Correct citation for this publication:

Bourdages, H. et Goudreau, P. 2012. Évaluation de la pêche à la mactre de Stimpson (*Mactromeris polynyma*) des eaux côtières du Québec en 2011. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2012/008. vii + 94 p.

RÉSUMÉ

Ce document présente les indicateurs ayant servi à l'évaluation des stocks de mactre de Stimpson des eaux côtières du Québec suivant la saison de pêche 2011. Ce processus régional de revue par les pairs s'est déroulé le 9 février 2012 à l'Institut Maurice-Lamontagne, à Mont-Joli. Lors de cette rencontre, l'assemblée a revu l'état des stocks exploités commercialement dans la région du Québec. Ce document de recherche présente les méthodologies et les données qui ont été présentées au moment de la revue pour les statistiques de pêche, l'échantillonnage des captures commerciales et les projets de recherche.

ABSTRACT

This document presents the index used for the Quebec's inshore waters Stimpson's surfclam stocks assessment following the 2011 fishing season. This regional peer review process was held on February 9, 2012 at the Maurice Lamontagne Institute in Mont-Joli. During this meeting, the assembly reviewed the status of the stocks commercially exploited in the Quebec Region. This research document presents methodologies and data used during the review for the fishery statistics, the commercial catches sampling and the research projects.

INTRODUCTION

La pêche à la mactre de Stimpson (*Mactromeris polynyma*) (Figure 1) est une activité qui a débuté au début des années 1990 dans le golfe du Saint-Laurent. Les débarquements des dernières années ont été d'environ 900 t annuellement et provenaient en majorité de la Côte-Nord du Québec. La récolte se fait à l'aide d'une drague hydraulique (Figure 2), sur des substrats sablonneux situés généralement entre 10 m et 30 m de profondeur.

Les eaux québécoises sont divisées en dix zones de pêche (Figure 3) auxquelles l'accès est limité à un nombre restreint de pêcheurs. L'effort est aussi contrôlé par une saison de pêche et les captures sont limitées par des contingents. Jusqu'à présent, l'ajustement de ces contingents s'est fait avec prudence étant donné la croissance lente et la sédentarité de ce mollusque.

À la demande de la direction de la gestion des pêches et de l'aquaculture, l'évaluation de cette ressource est effectuée aux trois ans. Le but de la revue est de déterminer si les changements survenus dans l'état de la ressource nécessitent des ajustements au plan de gestion en fonction de l'approche de conservation retenue. Suite à la saison de pêche 2011, une revue par les pairs s'est tenue à l'Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli, le 9 février 2012. Les principaux indicateurs utilisés pour cette évaluation provenaient des données des statistiques de pêche, de l'échantillonnage à quai des captures commerciales et de projets de recherche en collaboration avec l'industrie.

Ce document de recherche décrit la biologie et la pêche de la mactre de Stimpson. De plus, ce document présente les données et les méthodologies d'analyse qui ont été présentées lors de la revue par les pairs pour les statistiques de pêche, l'échantillonnage des captures commerciales et les projets de recherche. Découlant de cette réunion du Secrétariat canadien de consultation scientifique de Pêches et Océans Canada, un avis scientifique (MPO 2012) et un compte rendu ont été produits. Ces documents seront publiés lorsqu'ils seront disponibles sur le calendrier des avis scientifiques du secteur des Sciences du MPO à l'adresse suivante : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm>.

Il n'y a pas encore de points de référence ni d'approche de précaution formelle pour cette pêche. Quelques points de référence potentiels sont néanmoins présentés dans ce document. Des discussions entre l'industrie de la pêche et le MPO sont requises pour développer une approche de précaution pour la pêche à la mactre de Stimpson dans les eaux côtières du Québec.

DISTRIBUTION ET BIOLOGIE DE LA MACTRE DE STIMPSON

DISTRIBUTION

La mactre de Stimpson se distribue sur la côte du Pacifique, de l'Alaska jusqu'à l'île de Vancouver (Hugues et Bourne 1981), ainsi que le long de la côte ouest de l'Atlantique, de l'île de Baffin au Rhode Island (Rowell et Amaratunga 1986, Roddick et Kenchington 1990). Une étude a montré qu'il n'y avait pas de différence génétique entre les populations atlantiques mais qu'il en existait une entre les populations atlantiques et pacifiques (Cassista et Hart 2007).

La mactre de Stimpson est un mollusque bivalve sédentaire endobenthique qui vit enfoui

dans les sédiments. Elle effectue peu de déplacement et lorsqu'elle est délogée des sédiments, soit par les courants, vagues ou par un engin de pêche, elle a la capacité de s'enfouir de nouveau car elle est un fouisseur puissant et actif (Roddick *in* DFO 2007). Sa profondeur d'enfouissement varie et dépend de la longueur de son siphon et les plus grands individus se retrouvent plus profondément dans le sédiment. Elle se nourrit à l'aide de son siphon inhalant en filtrant des petits organismes en suspension dans l'eau.

On retrouve cette espèce enfouie dans les sédiments de type sablonneux. De façon plus précise, à quelques reprises lors des pêches exploratoires, la composition sédimentaire sur les fonds a été évaluée. Bourassa et al. (2008) ont observé par granulométrie, sur leurs sites d'études, que les sédiments étaient constitués en moyenne de 98 à 99 % de sable, 0,5 à 1 % de gravier et de moins de 0,5 % d'argile. À l'aide de plongeurs, Lambert et Goudreau (1995b) ont observé la présence de mactres de Stimpson sur des sites constitués de sable et de sable-vaseux. De son côté, Brulotte (1995) n'a observé aucune mactre sur les sites explorés où le sédiment était constitué de vase.

Les mactres se retrouvent en agrégations appelées « gisements », dans l'étage infralittoral, c'est-à-dire sous la ligne des basses marées. Sur la Côte-Nord, lors des pêches exploratoires, la mactre a été observée à des profondeurs de 1 à 46 m et les densités maximales furent observées à des profondeurs de 15 à 20 m. La distribution de ces gisements est étroitement liée aux grandes rivières de la Côte-Nord. Ces rivières libèrent de grandes quantités de sédiments à leur embouchure favorisant la présence de cette espèce. Lambert et Goudreau (1999) ont enregistré des températures variant de 1 à 9 °C à 13 m de profondeur sur le site d'étude de Rivière-au-Tonnerre de mai à novembre 1996. Aux Îles-de-la-Madeleine, elle est présente autour de l'archipel à des profondeurs variant de 25 à 60 m.

Les positions connues de présence de mactre de Stimpson dans les eaux côtières du Québec sont présentées aux Figures 4, 5 et 6. Cette distribution est basée sur plusieurs sources d'information, soit des pêches exploratoires, des relevés scientifiques et des journaux de bord des pêcheurs. À partir de ces positions, il a été possible de délimiter les gisements. Cette délimitation a été faite à l'aide du logiciel ArcGis® ArcMap™ (version 10.0) en créant des polygones autour des positions géographiques où la mactre était présente. Les gisements de chacune des zones de pêche sont présentés dans une série de figures intitulée « Distribution des gisements connus de mactre de Stimpson ».

CROISSANCE

Le taux de croissance de la mactre de Stimpson est lent et semble varier selon sa distribution (Tableau 1 et Figure 7) (Landry et al. 1992, Lambert et Goudreau 1999, Bourassa et al. 2008, Roddick et al. 2012). Sur la Côte-Nord, la mactre requiert entre 13 et 15 ans pour atteindre une taille de 80 mm (longueur antéropostérieure) et plus de 20 ans aux Îles-de-la-Madeleine. Pour atteindre la taille de 100 mm, il faut de 20 à 25 ans sur la Côte-Nord et environ 35 ans aux Îles-de-la-Madeleine. La taille maximale observée lors de la pêche commerciale est de 151 mm sur la Côte-Nord et 129 mm aux Îles-de-la-Madeleine.

Lambert et Goudreau (1999) et Bourassa et al. (2008) ont étudié la croissance de cette espèce en milieu naturel. Pour ce faire, en 1995 et 2004, ils ont marqué des mactres à l'aide d'une petite étiquette numérotée et collée sur la coquille. Ces mactres ont ensuite été remises sur le site d'étude. Une année après, 36 mactres ont été recapturées. La croissance de ces mactres est présentée à la Figure 8. La croissance observée est très variable entre les individus. Les individus de 40 à 80 mm ont eu une croissance d'environ

5 mm alors que ceux de plus de 100 mm ont une croissance moyenne d'environ 1 mm. Lambert et Goudreau (1999) ont aussi étudié la croissance en laboratoire. Ils ont observé des croissances supérieures à ce qui avait été observé pour les plus petits individus en milieu naturel. Différents modèles d'accroissement annuel sont présentés à la Figure 9.

Douze mactres parmi celles marquées en 1995 et 2004 ont été recapturées après deux années de croissance et dix ont été recapturées entre 8 et 16 ans après le marquage. Les différents modèles d'accroissement annuel ont été utilisés pour prédire la taille de la mactre au moment de la recapture (Tableau 2). Les modèles réussissent dans la plupart des cas à prédire la croissance. À partir de ces recaptures, la croissance a été estimée à moins de 1 mm par année pour des tailles ≥ 100 mm.

La taille moyenne des mactres pêchées sur la Côte-Nord est d'environ 110 mm, ce qui correspondrait à des individus d'au moins 30 ans. Les plus vieux spécimens, dont la taille atteint plus de 150 mm, pourraient avoir plus de 75 ans. Ce mollusque a donc une grande longévité. De même, il semble exister une relation négative entre la densité des individus et la croissance (Lambert et Goudreau 1999).

REPRODUCTION

La mactre de Stimpson est dioïque, c'est-à-dire que les sexes sont séparés. Lambert et Goudreau (1997) ont étudié son cycle reproducteur. Ils avaient alors observé un rapport des sexes de près de 1:1 pour les individus entre 50 et 80 mm et nettement en faveur des femelles chez les individus de plus de 80 mm. Ils avaient aussi observé que la majorité des individus de plus de 62 mm avaient pondu ou possédaient des gonades matures, mais qu'à cette taille, leur contribution au potentiel reproducteur de la population était faible. De même, ils ont observé que la ponte avait lieu principalement de la fin du mois de juin jusqu'au milieu de mois de juillet et qu'il pourrait y avoir une ponte secondaire à l'automne. La reproduction se déroule de façon synchrone et la fécondation des gamètes se déroule dans la colonne d'eau. Après l'éclosion des œufs, une phase larvaire pélagique de quelques semaines précède la vie benthique. À partir d'observations menées en laboratoire, Davis et Shumway (1996) ont estimé que la métamorphose de la larve se produisait à 24 jours à une température de 15 °C et à 42 jours à 10 °C.

DESCRIPTION DE LA PÊCHE

Suite à la diminution marquée des stocks de poissons de fond au début des années 1990, les pêcheurs et l'industrie ont manifesté un intérêt envers les espèces émergentes. Les premières pêches exploratoires dans le nord du golfe ont eu lieu en 1990 aux Îles-de-la-Madeleine et ensuite en 1991 sur la Côte-Nord (Landry et al. 1992). Par la suite, d'autres pêches exploratoires ont eu lieu sur la Côte-Nord (Cyr 1994, Lambert et Giguère 1994, Lambert et Goudreau 1994, 1995a; Lepage, 1994, Mercier 1992) et sur les rives nord et sud du Bas-Saint-Laurent et du nord de la Gaspésie (Brulotte 1995). Ces pêches exploratoires ont permis de localiser plusieurs gisements. C'est à partir de ce moment que la pêche a commencé à se développer sur la Côte-Nord et aux Îles-de-la-Madeleine et les premiers débarquements ont été enregistrés en 1993 (Lambert et Goudreau 1997). Au Québec, la pêche à la mactre de Stimpson est une pêche dite complémentaire puisque les pêcheurs pratiquent généralement d'autres pêches durant l'année.

La pêche à la mactre de Stimpson est effectuée à l'aide d'une drague hydraulique de modèle « Nouvelle-Angleterre » (Figure 2). Cette drague est sophistiquée et est conçue pour 1) être extrêmement efficace; 2) avoir un faible taux de capture de prises accessoires

et 3) retenir peu de mactre de taille inférieure à la taille légale (Northeast Region Essential Fish Habitat Steering Committee 2002). L'efficacité de ce type de drague a été évaluée à plus de 90 % pour les mactres de plus de 80 mm selon Lambert et Goudreau (1995b).

La drague typique utilisée au Québec est de 5, 6 ou 7 pieds (1,52, 1,83 ou 2,13 m) de largeur par 6 pieds (1,83 m) de longueur. Le panier doit avoir des tiges avec un espacement minimal de 3,175 cm. Le couteau de la drague (« cutting bar ») est ajusté pour pêcher à environ 20 cm de profondeur et la pression d'eau des jets est ajustée à environ 60 à 75 lb/po². Les jets d'eau pénètrent le sédiment au devant de la drague à une profondeur d'environ 20 cm liquéfiant ainsi le sédiment. Les organismes endobenthiques ainsi libérés seront alors récoltés dans le panier au passage de la drague. La drague est touée à une vitesse d'environ 11 m/min (0,35 nœuds) pour une durée d'environ 10 minutes à des profondeurs entre 10 et 20 m.

GESTION DE LA PÊCHE

La région compte 10 zones de pêche, soit huit zones sur la Côte-Nord et deux zones aux Îles-de-la-Madeleine (Figure 3). Cette pêche côtière est gérée à l'échelle de la zone par un nombre de permis, une saison de pêche, un contingent et une taille minimale de capture de 80 mm (Tableau 3). En 2011, quinze permis permanents et trois permis exploratoires ont été émis. Certains permis peuvent donner accès à plus d'une zone de pêche.

APPROCHE DE CONSERVATION

Un atelier de travail sur les points de référence biologique pour les invertébrés a eu lieu à Halifax en 2002 (Smith 2003). Les conclusions de cet atelier avaient été présentées pour plusieurs espèces réparties par catégories de cycle de vie. La mactre de Stimpson était dans le groupe d'espèces avec une phase de dispersion larvaire et avec des adultes sessiles qui sont des reproducteurs en eau libre (qui libèrent leurs gamètes dans l'eau où la fécondation peut se produire). Ces espèces se retrouvent en gisements, sont très fécondes, et les opérations de pêche peuvent être très perturbatrices pour l'habitat. La plupart des stratégies de conservation pour ces espèces incluent une zone refuge pour les géniteurs ou de maintenir une densité de géniteurs à un niveau assurant une reproduction efficace. Le contrôle des captures implique généralement une limitation de l'effort par le biais d'accès limité, de saison ou de zone protégée. Une taille minimale de capture équivalente à la taille à la première maturité est communément mise en vigueur. Les restrictions pour les engins de pêche existent pour plusieurs pêcheries. Les pêches en rotation sont fortement préconisées.

L'approche de conservation pour la mactre de Stimpson a comme objectif de protéger le potentiel reproducteur et l'intégrité génétique des populations ainsi que de limiter l'impact de la pêche sur l'écosystème. Les mesures de gestion pour atteindre ces objectifs sont le contrôle de l'effort et du mode de prélèvement, le contrôle de l'échappement et le développement d'une approche de précaution.

Pour y arriver, le territoire québécois est divisé en plusieurs zones de pêche où l'accès est limité à quelques pêcheurs (1 à 5 pêcheurs par zone). Ils ont accès à la zone pendant quelques mois, en général de juillet à octobre et leur capture est limitée par un TAC. Une fermeture saisonnière de la fin juin à la fin juillet est en place aux Îles-de-la-Madeleine afin de ne pas perturber la période de reproduction. Des zones de restrictions, soit des secteurs fermés à cause de la non-salubrité des mollusques, sont présentes dans la majorité des zones. Ces secteurs de fermeture offrent une protection à la population en maintenant une certaine partie de la population à l'état vierge. De plus, la densité est

critique pour le succès reproducteur et le maintien de petites zones à haute densité peut être très bénéfique. De telles zones devraient être protégées, mais pour le moment, ce sont ces mêmes endroits qui sont recherchés par les pêcheurs. De plus, les effets de la diminution de ces hautes densités sur le potentiel reproducteur de la population, ainsi que la densité limite pour maintenir un niveau efficace de fécondation des œufs ne sont pas connus. Le taux d'exploitation visé par gisement doit être faible afin de protéger l'intégrité génétique des populations. Présentement la superficie draguée par rapport à la superficie des gisements est demeurée faible.

La majorité des mactres sont matures à la taille de 65 mm. À cette taille, leur contribution au potentiel reproducteur de la population est relativement faible. Afin de laisser la chance à la mactre de se reproduire quelques années avant de recruter à la pêche, la taille minimale de capture a été fixée à 80 mm. Pour en tenir compte, l'espacement entre les tiges de la drague a été réglementé pour correspondre à l'épaisseur d'une mactre de 80 mm. Ainsi avec un espacement de 3,175 cm, les mactres inférieures à 80 mm ne seront pas sélectionnées par la drague.

L'impact écosystémique de la pêche sur l'habitat et les prises accessoires sont limités par un faible effort de pêche et par l'utilisation de la drague hydraulique. La drague hydraulique étant très efficace, moins d'effort est requis pour atteindre le TAC, minimisant ainsi les perturbations à l'habitat. De plus, en étant sélective, elle ne conserve que les mactres de tailles commerciales et les prises accessoires sont très faibles.

Un suivi des populations et des mesures de gestion est nécessaire pour cette approche de conservation. Les outils de suivis déjà en place devront être maintenus et d'autres auraient avantage à être développés :

- Le suivi des PUE par le journal de bord et le récépissé d'achat.
- Le suivi de la distribution spatiale de l'effort de pêche par le journal de bord. Un système de positionnement par satellite (VMS) améliorerait les connaissances de la distribution des gisements, zones exploités et patron de pêche.
- L'échantillonnage des captures à quai avec une couverture spatiale appropriée.
- La connaissance des prises accessoires et des mortalités incidentes pourrait être améliorée.

Les relevés de recherche permettent d'acquérir des connaissances de base sur la biologie de l'espèce. De tels relevés effectués avant le début de l'exploitation d'un gisement permettent de connaître la structure démographique de la population à l'état vierge. Un relevé fait sur une base périodique permet de faire la gestion en fonction de la biomasse exploitable et des points de référence.

Les futures stratégies de récolte s'appuieront sur des points de référence propres à un stock et sur des règles de décision établies à l'avance (Richard et Maguire 1998). Les objectifs et points de référence associés à cette pêche ne sont pas encore développés. Des discussions entre l'industrie de la pêche et le MPO seront requises pour développer cette approche de précaution.

SOURCE DES DONNÉES ET ANALYSES

DONNÉES DE LA PÊCHE COMMERCIALE

Les données de la pêche commerciale à la mactre de Stimpson proviennent de trois sources d'information distinctes soit le récépissé d'achat, le journal de bord du pêcheur et

de l'échantillonnage commercial effectué par le ministère des Pêches et Océans (MPO).

Les pêcheurs remplissent, à chaque jour de pêche, leur journal de bord. Dans ce dernier, on retrouve la date, le poids de la capture, la position (latitude et longitude), le quadrilatère de pêche (carré de 10 minutes de longitude par 10 minutes de latitude), la durée de pêche, le nombre de traits, la largeur de la drague, le nombre de membres d'équipage. Ces journaux sont ensuite colligés par les bureaux des secteurs maritimes du MPO dans une base de données. Les activités de pêche indiquées dans les journaux sont ensuite mariées aux bordereaux d'achats des usines. Ainsi le volume des prises de chaque exploitant peut être bien comptabilisé.

À la fin de la saison, une extraction des données de journaux de bord est faite pour la direction des Sciences du MPO. Les données sont alors validées et corrigées au besoin. Les valeurs aberrantes sont retirées des calculs. Ainsi, à tous les automnes, les statistiques de pêche sont mises à jour pour l'année courante et l'année précédente. Les données de l'année en cours étant toujours considérées comme préliminaires.

Au début de cette pêche, de 1993 à 1997, sauf exception, les pêcheurs ont collaboré avec le MPO en complétant un journal de bord détaillé. La position, la profondeur, la durée et le poids capturé à chaque trait ont été indiqués dans le journal. À cette époque, les pêcheurs faisaient beaucoup d'exploration. Les informations obtenues ont été très utiles pour définir l'étendue des gisements de mactre de Stimpson. De plus, à partir de ces données, la durée moyenne d'un trait et la vitesse de pêche ont été estimées. Afin de rendre comparable ces données avec les données présentement colligées dans les journaux de bord, soit des données par jour de pêche, les informations des traits de pêche d'une même journée ont été sommées ou une moyenne par journée a été calculée. Ces données agrégées ont servi à l'estimation de la PUE et à définir les zones exploitées.

Le programme d'échantillonnage des prises commerciales du MPO a comme fonction de caractériser les individus récoltés par la pêche afin de compléter les informations essentielles à l'évaluation de l'impact de l'exploitation sur les ressources marines. Dans le cas de la mactre de Stimpson, cet échantillonnage a lieu à quai étant donné que 1) la drague étant très sélective à ne capturer que des individus de taille légale, les remises à l'eau de mactre de Stimpson sont négligeables, 2) l'espèce n'est pas transformée en mer, elle est débarquée en entier, et 3) les prises accessoires sont très faibles.

Lors des dernières années, l'échantillonnage à quai a eu lieu soit au débarquement ou à l'usine. Un échantillon de 150 mactres est mesuré dans l'axe longitudinal au millimètre près. Les informations sur la provenance de la capture sont aussi colligées. Le nombre d'échantillons demandé annuellement par les Sciences est présenté au Tableau 4. Étant donné la faible croissance de la mactre durant la saison de pêche, il n'y a pas de précisions sur le moment où doivent être récoltés les échantillons. Les débarquements peuvent donc être échantillonnés à tout moment de la saison. On vise à échantillonner annuellement environ 8 activités de pêche par zone.

De 1993 à 2003, l'échantillonnage se déroulait à quai avec la collaboration des pêcheurs. Des informations additionnelles étaient récoltées sur la provenance de l'échantillon, la position de début et fin du trait, la durée du trait, la profondeur du site de pêche ainsi que le poids de l'échantillon. Ces informations ont été utiles afin de valider la relation poids-longueur que nous utilisons pour convertir des nombres d'individus en biomasse. De plus, suite à une revue du programme d'échantillonnage en 2004, le nombre d'individus mesurés a été diminué de 250 à 150 individus par échantillon en 2005.

Afin de faciliter l'utilisation du document, les différentes figures produites pour une zone de pêche sont mises en continu à la fin du document. Ainsi, toutes les informations d'une même zone sont rassemblées sur 4 à 5 pages, soit dans les Figures 12 à 76. Lorsqu'une médiane est présentée sur une figure, elle représente la valeur médiane de la série de 1993 à 2010, ce qui exclut la dernière année.

Débarquements

Les débarquements sont exprimés en poids vif, soit la mactre entière. Les débarquements provenant d'un même gisement, d'une même zone de pêche ou d'un secteur maritime sont sommés par année. Les débarquements annuels par secteur et par zone de pêche sont présentés dans les Tableaux 5 et 6 et dans les Figures 10 et 11. Le total admissible des captures (TAC) par zone de pêche et par année est présenté dans le Tableau 7. Les débarquements annuels et les TAC par zone de pêche sont aussi présentés dans une série de figures intitulées « Débarquements annuels de mactre de Stimpson ».

Effort de pêche

Dans le journal de bord, plusieurs informations peuvent être utilisées pour déterminer l'effort de pêche, comme par exemple la durée de pêche exprimée en heure, le nombre de traits ainsi que la largeur de la drague. Le nombre de traits de pêche a été privilégié pour décrire l'effort de pêche puisqu'il est noté de façon plus uniforme d'un pêcheur à l'autre.

Le nombre de traits de pêche peut être converti en superficie draguée. Pour ce faire, il faut connaître la durée moyenne d'un trait, la vitesse de pêche et la largeur de la drague. La durée moyenne d'un trait a été estimée à 10,346 minutes à partir des journaux de bord des pêcheurs de 1993 à 1997. La durée est variable d'un trait à l'autre, mais l'analyse faite sur ces données n'a pas démontré d'effet significatif du pêcheur ou de la zone de pêche. La vitesse de pêche utilisée est de 11 mètres par minute (0,35 nœuds) (Jean Lambert, MPO, comm. pers.). Cette vitesse de pêche est comparable aux vitesses observées lors de projets de recherche effectués avec les pêcheurs. La largeur utilisée est la largeur de panier (couteau de la drague, « cutting bar »).

Tout d'abord, l'effort est exprimé en jours de pêche. Dans ce cas, il s'agit du nombre de sorties quotidiennes des pêcheurs dans la zone. Le nombre de jours de pêche effectué par année et par zone est présenté au Tableau 8. Deuxièmement, l'effort de pêche est présenté par superficie draguée (km²) par année et par zone de pêche au Tableau 9 et dans une série de figures intitulées « Effort de pêche en superficie draguée ».

La distribution des positions journalières de pêche a été étudiée en fonction de la position en longitude des activités. L'axe de la longitude représente bien l'axe de la côte et la distribution des gisements. L'étendue en latitude des sites de pêche est relativement faible. Le nombre de journées de pêche a été compté pour chaque intervalle de 10 secondes de longitude et la distribution de l'effort (nombre de jours) par année et par zone est ainsi présentée dans une série de figures intitulées « Distribution de l'effort de pêche par 10 secondes de longitude ». Ces positions journalières nous informent sur la dynamique de la distribution spatiale de l'effort de pêche, à savoir quels sont les gisements exploités et quels sont les déplacements de l'effort à l'intérieur du gisement.

Prises par unité d'effort

Annuellement, la prise par unité d'effort (PUE) est estimée à partir des journaux de bord en utilisant un estimateur Jackknife (Smith 1980). L'estimateur Jackknife R_j est la moyenne des n quantités :

$$R_j = n \frac{P}{E} - (n-1)R_{-j} ,$$

où, n est le nombre d'activités dans la zone de pêche, P et E sont les prises totales et l'effort total dans la zone en question, et $R_{-j} = \sum P_{ij} / \sum E_{ij}$ avec la $j^{\text{ème}}$ observation enlevée. La prise est exprimée en kg de poids vif, soit la mactre entière, et l'effort correspond au nombre de traits pour une drague de 1 mètre de large (nombre de traits multiplié par la largeur de la drague).

L'estimation de la variance de R_j est calculée comme suit :

$$V(R_j) = \frac{1}{n(n-1)} \sum (R_{-j} - R_j)^2 .$$

La PUE des journaux de bord est présentée avec son intervalle de confiance à 95% au Tableau 10 et dans une série de figures intitulées « Prises par unité d'effort ». Sur ces figures, la PUE est exprimée en kg par trait pour une drague de 1 mètre de large et en g/m², en postulant qu'une superficie de 113,8 m² est couverte lors d'un trait de drague de 1 m de largeur, tel que défini plus haut.

Indicateur du taux d'exploitation

À partir des positions journalières des journaux de bord de 1993 à 2011, il a été possible de cartographier l'intensité d'exploitation sur les gisements avec l'outil d'analyse de densités Kernel de la suite Spatial Analyst du logiciel ArcGis® ArcMap™ (version 10.0). L'intensité d'exploitation a été estimée sur une grille de 5 m par 5 m, en mettant une contrainte d'ellipse de recherche d'un rayon de 200 m. Ce rayon correspond approximativement au rayon d'action des pêcheurs tel que révélé par les données des journaux de bord de 1993 à 1997. À cette époque, les pêcheurs inscrivaient les positions de tous les traits de la journée et c'est ainsi qu'on a pu observer que les pêcheurs concentraient leur effort localement dans un rayon d'environ 200 m avant de se déplacer. Les résultats de cette analyse sont présentés pour les principaux gisements, dans une série de figures intitulées « Intensité d'exploitation de 1993 à 2011 ».

À partir des cartes d'intensité d'exploitation, la superficie de la zone exploitée (intensité de pêche > 0) a été évaluée. Ensuite, une deuxième superficie a aussi été estimée correspondante à la superficie minimale où 95% de l'intensité d'exploitation est distribuée. Le nombre d'observations ayant servi à estimer ces surfaces ainsi que les deux superficies estimées sont présentés au Tableau 11.

Un indicateur du taux d'exploitation a été développé en utilisant la superficie draguée par les pêcheurs et la superficie où se concentre 95% de l'intensité d'exploitation, soit :

$$\text{Taux d'exploitation}_{\text{gisement, année}} = \frac{\text{superficie draguée}_{\text{gisement, année}}}{\text{superficie exploitée}_{\text{gisement, année}}}$$

Le taux d'exploitation peut être estimé par année et par gisement. Celui-ci a aussi été calculé par zone de pêche, en faisant la somme des superficies exploitées de tous les gisements de la zone. Ce taux d'exploitation est présenté pour la moyenne des trois dernières années au Tableau 12 et annuellement dans une série de figures intitulées « Effort de pêche en superficie dragué et taux d'exploitation ».

ÉCHANTILLONNAGE DES PRISES COMMERCIALES

Taille des mactres

La longueur des mactres, dans l'axe longitudinal, mesurée au débarquement est présentée par année et gisement, au moyen d'une boîte à moustache (« boxplot ») dans une série de figures intitulées « Longueur des mactres mesurées au débarquement par gisement ».

La boîte à moustache est un moyen rapide de figurer plusieurs statistiques descriptives de la variable étudiée. Premièrement, le rectangle tracé va du premier quartile au troisième quartile et est coupé par la médiane si bien que 50 % des observations se situent dans les limites de la boîte. Les moustaches indiquent la plus grande et la plus petite observation qui ne constituent tout juste pas une valeur extrême. Elles s'écartent de 1,5 fois la hauteur de la boîte au-dessus ou en-dessous des limites de la boîte. Finalement, les observations extrêmes sont représentées par des points. À ce graphique, les 5^e et 95^e centiles de la distribution ont été ajoutés.

La longueur moyenne des mactres au débarquement a été estimée à l'aide d'un modèle d'analyse de la variance afin de tenir compte des différences entre les gisements. Les facteurs fixes du modèle sont l'*année* et le *gisement*, et un facteur aléatoire est attribué à l'échantillon. Les facteurs *année* et *gisement* sont significatifs dans les analyses. Pour certaines zones, certains gisements ont dû être retirés de l'analyse, car ils n'avaient pas été échantillonnés assez fréquemment. Ainsi les gisements des Îles de Mai (zone 2) et Grosses-Îles, NO (zone 5B) n'ont pas été utilisés pour l'estimation de l'indicateur de la longueur moyenne, de même que l'échantillon récolté en 1998 à Natashquan. L'estimation de la taille moyenne (LS-Means de l'analyse de variance) au débarquement par année et par zone de pêche est présenté au Tableau 13 et dans une série de figures intitulées « Longueur des mactres mesurées au débarquement par gisement ».

RELEVÉS DE RECHERCHE

Des relevés de recherche ont été effectués sur la Côte-Nord en 2009 et 2010 dans le cadre du Programme de Collaboration en Sciences Halieutiques (PCSH). L'un des objectifs était d'évaluer la productivité des principaux gisements de mactre de Stimpson. Les gisements échantillonnés ont été Forestville (zone 1A), Longue-Pointe-de-Mingan (zone 4A) et Natashquan (zone 4B). Les zones d'étude ont été délimitées à partir de la distribution de l'effort de pêche sur ces gisements. La position des 45 stations d'échantillonnage a été sélectionnée aléatoirement pour les gisements de Forestville et Longue-Pointe-de-Mingan et une grille systématique a été utilisée dans le cas de Natashquan. La localisation de la zone d'étude et des stations échantillonnées est présentée aux Figures 80, 82 et 84.

Lors de ce volet de recherche, nous avons utilisé le bateau et la drague du pêcheur de la zone à laquelle fut installée une doublure à l'intérieur du panier. Il s'agissait d'un filet de plastique Vexar[™] de 20 mm de côté de maille. Les caractéristiques pour chacun des traits

ont été notées, soit la position, l'heure, la profondeur du début et de la fin du trait. La durée d'un trait a varié de une à trois minutes. Toutes les mactres de la capture ont été mesurées dans l'axe longitudinal. Un échantillon de mactres, pour chacun des gisements, a été conservé pour des mesures biométriques. La biométrie des mactres en provenance de Natashquan a pu être faite sur du matériel frais, alors que pour les deux autres gisements, les biométries ont été faites sur du matériel décongelé. La lecture d'âge n'a pas été effectuée, mais toutes les coquilles de ces biométries ont été conservées pour une éventuelle lecture.

La densité a été exprimée en nombre d'individus par m^2 et la biomasse en gramme par m^2 . Ainsi, le nombre d'individus et le poids capturés ont été divisés par la surface échantillonnée. La surface échantillonnée a été calculée en multipliant la largeur du couteau de la drague par la distance parcourue par la drague lors d'un trait donné. La distance parcourue par la drague correspond à la vitesse de dragage multipliée par la durée d'immersion de l'engin. Dans le cadre du projet de recherche, la vitesse de pêche a été calculée à partir de la distance et la durée médiane des traits de pêche du projet.

La productivité du gisement a été estimée avec le modèle suivant :

$$\text{Surplus de production} = \text{Croissance} + \text{Recrutement} - \text{Mortalité}$$

Les modèles d'accroissement annuel en fonction de la longueur initiale ont été utilisés pour faire croître les mactres d'une année. Le recrutement correspond aux nouveaux individus qui dépasseront la taille de 80 mm durant l'année. Puisque la mortalité naturelle (M) n'est pas estimée pour ces gisements, nous l'avons donc fait varier de 0 à 0,1 pour les besoins de l'analyse.

Un deuxième objectif du projet était de caractériser les prises présentes sur les gisements de mactres ainsi que les prises accessoires de la pêche. Dans un premier temps, toutes les espèces capturées avec la drague hydraulique doublée lors de l'échantillonnage pour la productivité du gisement ont été dénombrées. Dans un deuxième temps, les prises accessoires capturées lors des deux journées de pêche commerciale, ont été dénombrées, et ce, par gisement. Les fréquences relatives de chacune des espèces dans la capture (en nombre) de ces deux projets ont été comparées.

Une comparaison similaire a été faite à plus grande échelle. Cette méta analyse regroupe les résultats de plus de 15 projets de recherche réalisés sur la Haute et Moyenne-Côte-Nord entre 1993 et 2010. Seules les stations ayant une densité minimale d'une mactre de Stimpson par m^2 ont été retenues pour cette analyse.

ÉVALUATION DE L'ÉTAT DE LA RESSOURCE

REVUE DES INDICATEURS

La mactre de Stimpson est distribuée de façon contagieuse tout le long de la Côte-Nord, soit de l'estuaire maritime (Les Escoumins) jusqu'à la Basse-Côte-Nord (Blanc-Sablon). 25 gisements sont connus de long de cette côte, ceux-ci totalisent une superficie de 193 km^2 (Figure 5, Tableau 13). Aux Îles-de-la-Madeleine, la mactre est présente partout autour des îles à une distance d'environ 25 à 40 km de la côte et à une profondeur d'environ 30 m (Figure 69). Quatre gisements sont connus dans cette région, la superficie de ceux-ci totalise de 457 km^2 (Tableau 13). La superficie des gisements est très variable, par exemple sur la Côte-Nord, le plus petit gisement est de 0,6 km^2 alors que le plus grand est de 60 km^2 et aux Îles-de-la-Madeleine, le plus petit est de 7 km^2 et le plus grand est de

214 km².

L'effort de pêche n'est pas distribué uniformément dans l'habitat connu de la mactre. Les pêcheurs fréquentent préférentiellement des sites correspondant probablement à des fortes concentrations ou taches à l'intérieur même des gisements. Sur la Côte-Nord, dans les trois dernières années, des efforts de pêche ont été déployés sur 14 gisements. Pour la même période, aux Îles-de-la-Madeleine, des efforts ont été observés sur deux gisements (Tableau 13).

Au Québec, la moyenne des débarquements des trois dernières années a été de 884 tonne, soit une augmentation de 22 % comparativement à la période 2006 à 2008 (Tableau 5, Figure 10). Les débarquements ont été de 868 tonnes sur la Côte-Nord et 16 tonnes aux Îles-de-la-Madeleine pour la période d'évaluation. La Figure 77 illustre la proportion du TAC qui a été atteinte par année et par zone. Deux zones demeurent non exploitées, soit les zones 4C et 5A. Les pêcheurs ont atteint le TAC dans la majorité des autres zones, soit 1A, 3A, 3B, 4A et 4B (Figure 77). Finalement, des captures ont été enregistrées dans les zones 1B, 2 et 5B, sans que le TAC ne soit atteint.

Les PUE sont très élevées dans la majorité des zones (Figure 78). Les PUE sont soit supérieures ou égales à la médiane de la série chronologique. Il semble que les pêcheurs réussissent à maintenir de bons rendements en se déplaçant à l'intérieur même d'un gisement ou en distribuant leur effort entre les gisements d'une même zone. Ce comportement expliquerait la stabilité observée dans les PUE. Dans la majorité des cas, étant donné que les surfaces où la mactre est présente sont relativement grandes comparativement aux surfaces draguées, les effets de la pêche sur la population ne sont pas encore mesurables à partir de la PUE moyenne de la zone. À petite échelle par contre, l'effet de la pêche doit probablement se faire sentir par une diminution de la densité.

Caddy (1998) a décrit les impacts spatiaux de la distribution de l'effort de pêche. Il énumère quatre étapes par lesquelles peuvent évoluer les PUE :

1. Relativement peu de zones sont pêchées avec initialement des taux de capture élevés et un faible effort relatif.
2. Le nombre de zones pêchées augmente, l'effort augmente et les PUE diminuent.
3. Le taux de capture décline et devient plus uniforme avec une extension de la zone.
4. Comme l'intensité de pêche augmente encore, le taux de capture diminue encore et les zones clés ont été surexploitées.

À l'échelle de la zone de pêche, toutes les zones sont soit dans aux étapes 1 ou 2. À l'échelle du gisement, plusieurs pourraient être aux étapes 2 ou 3.

La taille moyenne des mactres au débarquement est élevée dans toutes les zones (Figure 79). Elle demeure supérieure ou égale à la médiane de la série chronologique de la zone. Aucune tendance dans la taille maximale (95^e centile) n'est perceptible sur la majorité des gisements. La réponse attendue à une augmentation du taux d'exploitation sur une population est d'observer une diminution de la taille des individus au débarquement. Encore là, du fait que les pêcheurs se déplacent, une telle réponse à l'exploitation ne peut pas encore être mesurée à l'échelle de la zone.

Le taux d'exploitation de la zone, basé sur la surface draguée, est inférieur à 3 %, à l'exception des zones 4A (3,3 %) et 4B (4,3 %) (Tableau 12). Ces taux d'exploitation ne tiennent pas compte des chevauchements entre les traits de drague ni du fait que la superficie exploitée d'un gisement pourrait être plus grande que ce que nous observons présentement. Même si ce taux peut être faible dans certaines zones, ce taux peut être

très élevé à l'échelle des gisements. Les gisements où l'on observe les taux d'exploitation les plus élevés sont : Cap Colombier, zone 1B (9,6 %), Cap Colombier, zone 1A (5,7 %), Sept-Îles, zone 3A (5,2 %), Natashquan, zone 4B (4,3 %) et Longue-Pointe-de-Mingan, zone 4A (4,0 %). De tels taux d'exploitation pourraient ne pas être soutenables à long terme.

Étant donné la sédentarité et la faible croissance de cette espèce, il serait intéressant de considérer les effets cumulatifs de l'exploitation sur les gisements. Lors d'une étude de déplétion sur deux sites d'étude, Bourassa et al. (2008) n'ont pas observé de diminution des PUE après avoir déployé un effort intensif. Le taux d'exploitation avait été de 11 et 17 % sur les parcelles expérimentales. Les auteurs considéraient cependant que ces taux d'exploitation étaient probablement sous-estimés.

À l'échelle du gisement, des signaux négatifs de l'exploitation ont été observés dans la zone 3A et dans le gisement du Rocher aux Oiseaux (zone 5B). Présentement, la majorité de l'effort de pêche de la zone 3A est faite sur les gisements des Cayes de l'Est et de la rivière Moisie. Au cours des trois dernières années, une diminution des PUE et des tailles médiane et maximale a été observée sur ces gisements. Aux Îles-de-la-Madeleine, au début de l'exploitation, l'effort a été concentré sur le gisement du Rocher aux Oiseaux. Une diminution des PUE a été observée dès le début de l'exploitation. Maintenant l'effort de pêche y est très faible et les pêcheurs semblent explorer d'autres sites de pêche.

Règles de décision

Lors des dernières évaluations de la mactre de Stimpson (MPO 2009) une règle de décision pour ajuster les TAC établissait qu'une augmentation du contingent ne pouvait être envisagée que lorsque ce dernier était atteint de façon soutenue pendant cinq ans et que les indicateurs (PUE et taille moyenne) de l'état du stock étaient stables ou à la hausse. Dans la pratique, cette approche permettait une augmentation maximale de 10 % des captures par palier de 5 ans lorsque le TAC est atteint sur une base régulière. Cette règle de décision fournissait un délai qui permettait d'évaluer les effets de cette augmentation. Ces augmentations devaient tenir compte de la productivité de chacune des zones. Sur le calendrier des évaluations des stocks établi entre la gestion des pêches et les sciences, la mactre de Stimpson est cédulée aux trois ans. La règle de décision devrait être ajustée pour correspondre à cette fréquence.

La règle de décision proposée pour recommander l'ajustement des TAC pour cette évaluation est la suivante : lorsque le TAC est atteint de façon soutenue, soit à plus de 80 % au cours des trois dernières années et que les indicateurs de PUE et taille moyenne sont supérieurs ou égaux à la médiane de la série chronologique, une augmentation maximale de 6 % du TAC pourrait être envisagée. L'augmentation est possible que si le taux d'exploitation de la zone est inférieur à 3 %. De plus, il faudrait dès maintenant commencer à penser à ajouter des conditions à cette règle pour les situations où les indicateurs montreraient un signal négatif dû à l'exploitation. Finalement, cette règle de décision n'est revue que lors de l'évaluation des stocks aux trois ans ou, si lors de la mise à jour annuelle des indicateurs, un signal négatif de l'exploitation de la ressource était perceptible.

Selon la règle de décision, les zones de pêche 1B, 2, 4C, 5A et 5B ne rencontrent pas la première condition, à savoir que le TAC n'a pas été atteint de façon soutenue au cours des trois dernières années. Les zones 1A, 3A, 3B, 4A et 4B ont atteint les TAC à plus de 80 % au cours des trois dernières années. Dans ces zones, les PUE et la taille moyenne des mactres au débarquement sont supérieures ou égales aux médianes des séries

chronologiques. La dernière condition n'est pas remplie pour les zones 4A et 4B où le taux d'exploitation est supérieur à 3 % basé sur la superficie draguée. Les zones 1A, 3A et 3B rencontrent toutes les conditions pour permettre une augmentation de 6 % du TAC mais les zones 3A et 3B ont déjà eu une augmentation de 6 % en 2011.

Cette règle de décision pourrait être utilisée jusqu'à ce qu'une approche de précaution soit développée pour ces pêches. Nous proposons ici des indicateurs qui pourraient éventuellement être utiles pour le développement d'une approche de précaution.

1. Des points de référence basés sur les indicateurs de la PUE et de la taille moyenne au débarquement. Dans les deux cas, la médiane présentement observée pourrait être utilisée comme point de référence supérieur. Dans la majorité des zones, ces valeurs sont représentatives de ce qui pourrait être observé dans une situation sans pêche. Le point de référence inférieur ne peut pas être déterminé présentement avec l'état de nos connaissances. Aucune situation où un gisement aurait été surexploité et qui se serait rétabli par la suite n'a été observé pour cette espèce dans les eaux québécoises.
2. Des points de référence basés sur le taux d'exploitation calculé à partir des surfaces draguées. Pour ce faire, il faudrait déterminer le taux d'exploitation que l'on ne voudrait pas dépasser pour un gisement ou pour une zone. Présentement, l'estimation de ce taux est faite à partir des données journalières de positions de pêche. Des données plus précises sur la distribution de l'effort de pêche par exemple, des données de positionnement par satellite, pourraient améliorer grandement l'évaluation de la superficie du gisement qui est exploitée.
3. Des points de référence basés sur la biomasse exploitable. Le TAC pourrait être déterminé à partir d'un inventaire de la biomasse commerciale sur le gisement et d'un taux d'exploitation ciblé. Une telle approche exigerait de faire l'inventaire du gisement de façon périodique. Pour des espèces ayant les mêmes caractéristiques de cycle de vie, un groupe d'experts (Smith 2003) avait suggéré d'utiliser comme point de référence limite, une biomasse supérieure à la moitié de la biomasse d'origine ($B_t > 0.5 \times B_0$) et un prélèvement de $M \times B_{com}$ où B_{com} est la biomasse commerciale disponible et M la mortalité naturelle instantanée. Pour la pêche à la mactre de Stimpson sur le banc Banquereau, le taux d'exploitation est fixé à $0,33 \times M \times B_{com}$ (MPO 2007; DFO 2012). Pour la pêche au quahog aux États-Unis, le point de référence limite a été fixé à $0,5 \times B_{BMS}$, où B_{BMS} correspond à la biomasse permettant un rendement maximal soutenu. Ils ont aussi défini une cible pour la mortalité par la pêche égale à $F_{0,1}$, soit 0,0275 (NEFSC 2009).

PRODUCTIVITÉ DES GISEMENTS

Trois gisements ont été échantillonnés au cours des étés 2009 et 2010, soit les gisements de Forestville, Longue-Pointe-de-Mingan et Natashquan (Figures 80, 82 et 84). Les sites d'étude ont été délimités selon la distribution de l'effort de pêche. La distribution de la mactre s'étend donc au delà des limites zones échantillonnées, soit en eaux moins profondes ou plus profondes. Pour des contraintes opérationnelles, la zone la plus profonde du gisement de Forestville n'a pas pu être échantillonnée car la longueur de câble du treuil ne le permettait pas. Les profondeurs des zones d'étude sont de 8 à 21 m pour Forestville, 7 à 18 m pour Longue-Pointe-de-Mingan et 8 à 32 m pour Natashquan. Aucune correction pour la sélectivité et l'efficacité de la drague n'a été apportée aux densités et biomasses estimées. Sachant que la drague est très efficace et très sélective pour les mactres commerciales, la biomasse estimée se rapproche probablement de la biomasse absolue. Les cartes de densité et biomasse sont présentées aux Figures 81, 83 et 85.

La distribution du recrutement (taille < 80 mm) est très localisée à l'intérieur des zones.

Les densités maximales observées sont de 3, 6 et 12 mactres/m² sur les gisements de Forestville, Longue-Pointe et Natashquan respectivement. La densité de ces recrues est inférieure à 0,5 mactre/m² à 60, 55 et 68 % des stations pour les trois gisements. Les mactres de taille commerciale (> 80 mm) sont quant à elles mieux réparties sur les gisements et seulement une station n'avait pas de mactre. Des zones de fortes densités ont été observées dans chacun des gisements, les densités maximales sont de 12, 22 et 12 mactres/m² sur les gisements de Forestville, Longue-Pointe et Natashquan respectivement. L'abondance totale de mactres commerciales est estimée à 16 millions à Forestville, 17,4 millions à Longue-Pointe-de-Mingan et 93 millions à Natashquan (Tableau 14).

Les structures démographiques des populations de ces gisements sont présentées à la Figure 86. Dans les trois cas, un mode entre 80 et 135 mm est observé, il correspond à l'accumulation de plusieurs classes d'âges. De plus, le recrutement est variable sur ces trois gisements. À Forestville, aucune mactre de moins de 40 mm n'a été capturée, alors qu'à Natashquan, un mode est observé à des tailles de 30 à 50 mm.

La biomasse commerciale estimée sur les gisements de Forestville, Longue-Pointe et Natashquan est de 3 015, 3 649 et 25 888 tonnes respectivement (Tableau 15). Selon les TAC de 2011, les taux d'exploitation estimés à partir de ces biomasses étaient de 2,5 % pour Forestville, 4,8 % pour Longue-Pointe et 1,6 % pour Natashquan (Tableau 16). Le Tableau 17 présente les superficies et les biomasses moyennes pour différents seuils de biomasse allant de 0 à 2000 g/m², par classes de 250 g/m². Le taux d'exploitation pourrait être calculé autrement, en postulant par exemple que l'exploitation ne se fait pas sur les portions de gisements dont la biomasse (g/m²) est inférieure à un certain seuil. Dans ce cas, on peut présumer que le taux d'exploitation localisé est plus élevé.

Les gisements de Longue-Pointe et Natashquan avaient déjà été échantillonnés avant ou au début de l'exploitation de la ressource. En 1991, Landry et al. (1992) avaient estimé l'abondance totale sur le gisement de Natashquan à 203 millions d'individus comparativement à 151 millions en 2010. La zone d'étude couverte en 1991 était de 45 km² alors qu'en 2010 elle a été de 32 km², ce qui pourrait expliquer une partie de la différence. La densité par mètre carré est comparable dans les deux cas, soit 3,3 mactre/m² en 1991 et 4,0 mactre/m² en 2010. La structure démographique sur le gisement de Longue-Pointe en 1994 (Lambert et Goudreau 1997) est un peu différente de celle observée en 2009 (Figure 87). Les différences entre les deux peuvent être expliquées par la croissance des individus. Le mode observé aux tailles de 20 à 50 mm correspondrait aux individus de 80 à 100 mm de 2009. Le déplacement du mode des tailles commerciales vers la droite correspond à la croissance des mactres durant les 15 années qui séparent les relevés. Sur le gisement de Longue-Pointe, les plus fortes densités de mactres de tailles pré commerciales ou commerciales se retrouvent aux mêmes endroits en 1994 et en 2009 (Figures 88 et 89).

Le modèle de surplus de production appliqué à ces populations montre que la productivité actuelle de ces gisements est très faible, et ce, sans mortalité par la pêche (Figure 90). Le M a été estimé à 0,08 sur le banc Banquereau (DFO 2012). Si on intègre cette valeur de M au modèle, on obtient une productivité négative. La mortalité naturelle est peut-être plus faible et lorsqu'on fixe la longévité de cette espèce à 75 ans, nous obtenons un M de 0,04 (3/75 ans) (Amaratunga et Rowell 1986). Avec un M de 0,04, le taux de surplus de production serait presque nul pour ces trois populations.

CONSIDÉRATIONS ÉCOSYSTÉMIQUES

Un avis scientifique sur les effets que peuvent avoir les engins mobiles sur les habitats et les communautés benthiques a été produit en juin 2006 par le Secrétariat canadien de consultation scientifique (MPO 2006). Les effets des engins mobiles ne sont pas uniformes, mais sont à tout le moins fonction des considérations suivantes : 1) des caractéristiques particulières des habitats benthiques, y compris le régime naturel de perturbation, 2) des espèces présentes, 3) du type d'engin utilisé et 4) des activités humaines antérieures. Dans l'application du principe de précaution à la gestion des effets écosystémiques de l'activité humaine, il est important de tenir compte de la capacité des composantes de l'écosystème à se remettre des perturbations.

Habitat

L'utilisation de la drague hydraulique a un impact immédiat sur le substrat et les organismes benthiques. La drague liquéfie le sédiment jusqu'à environ 20 cm de profondeur pour récolter la majorité des plus gros organismes et cause une sédimentation, adjacente au tracé de la drague (Lambert et Goudreau 1995b; Gilkinson et al. 2003). Le plus grand impact de cette pêche est d'enlever les plus grosses mactres de la zone soit par la pêche ou mortalité incidente. La sédentarité, le recrutement irrégulier et le faible taux de croissance font en sorte que, suite à une déplétion d'un stock, le rétablissement à des tailles commerciales pourrait prendre de nombreuses années.

L'impact de cette pêche a été étudié sur le banc Banquereau à une profondeur de 70 m (Gilkinson et al. 2003, 2005). À cette profondeur, l'expérience a démontré un impact immédiat sur l'habitat et les organismes non ciblés à l'intérieur des deux premières années suivant le dragage. Durant cette période, il y a eu un rétablissement considérable de la composition des espèces benthiques non ciblées, tels les échinodermes, avec un changement dans l'abondance relative des espèces présentes. L'évaluation visuelle faite avec une caméra n'a pas révélé de traces de la drague après un an. Par contre, avec un sonar à balayage latéral, il a encore été possible de voir les traces 10 années après. Mais sur un autre site moins profond, sur le banc de l'île de Sable à 40 m de profondeur, la moitié des traces n'étaient plus visibles avec le sonar à balayage latéral après un an (Ned King, Atlantic Geoscience Centre, comm. pers., in DFO 2012).

La vitesse de rétablissement varie selon la profondeur des sites, le type de sédiment et le degré d'hydrodynamisme. Les sites en plus faible profondeur et qui ont un hydrodynamisme plus élevé induit par les courants semblent retrouver leur état initial après quelques jours à quelques mois, tant au niveau de la composition de la fluidité des sédiments qu'au niveau de la méiofaune et macrofaune (Hall et al. 1990; Constantino et al. 2009; Tuck et al. 2000). Le rétablissement rapide serait potentiellement causé par l'hydrodynamisme élevé et la nature plus mobile des fonds sableux, favorisant des communautés plus résilientes aux perturbations (Zajac et Whitlatch 2003).

Au Québec, la pêche a principalement lieu le long de la côte sur des fonds de sable, à des profondeurs de 10 à 25 m sur la Côte-Nord et à environ 30 m aux Îles-de-la-Madeleine. On pourrait donc s'attendre à un rétablissement plus rapide sur ces fonds de pêche qu'à ce qui a été observé sur Banquereau. L'effet général de la drague sur certains éléments de la communauté benthique est atténué par le fait que la pêche a lieu sur un sable assez mobile et bien stratifié (Northeast Region Essential Fish Habitat Steering Committee 2002). À ces profondeurs, les sédiments de sables sont perturbés et remis en suspension de façon naturelle par les tempêtes, les vagues et à certains endroits par de forts

courants. Certaines incertitudes subsistent quant à l'effet des dragues sur la productivité benthique en général.

La superficie totale draguée depuis le début de la pêche en 1993 est d'environ 9,7 km² sur la Côte-Nord et de 1,4 km² aux Îles-de-la-Madeleine (Tableau 12). Cela ne représente qu'environ 5 % et 0,3 % de l'habitat connu de la mactre sur la Côte-Nord et aux Îles-de-la-Madeleine respectivement. Les superficies moyennes draguées au cours des trois dernières années ont été de 0,781 km² et 0,034 km² sur la Côte-Nord et aux Îles-de-la-Madeleine. Ces superficies draguées ne sont pas corrigées pour les chevauchements des traits.

Espèces présentes

Afin de connaître la composition des espèces présentes sur les gisements de mactre de Stimpson, différents projets de recherche ont eu recours à une doublure de 20 mm à l'intérieur de la drague. La proportion des différentes espèces capturées sur les sites de pêche varie spatialement (Tableau 18). En Haute et Moyenne-Côte-Nord, les espèces dominantes dans le même habitat de la mactre de Stimpson sont : la clovisse arctique (33,7 %), le dollar de sable (31,5 %), la mactre de Stimpson (22,9 %), le pitot (3,5 %), la coque du Groenland (2,4 %) et la mye tronquée (1,6 %) (Tableau 19). Ces six espèces comptent pour plus de 95 % des individus capturés en nombre par la drague doublée et représente des espèces potentiellement capturables sur les gisements. Dans les stations échantillonnées, les densités de ces espèces sont indépendantes de la densité de la mactre (Figure 91). Ces espèces peuvent être retrouvées à l'extérieur des gisements de mactre.

En situation de pêche commerciale, la drague est très sélective. La mactre de Stimpson compte pour 91,7 % de la capture en nombre (Tableau 19). Les autres espèces plus fréquentes sont le dollar de sable, le pitot, le buccin, la coque du Groenland, la mye tronquée, l'oursin vert, la clovisse, la coque d'Islande, l'ophiure, le rasoir atlantique, le quahog, le Bernard l'hermite, les vers marins, le couteau atlantique. Ces espèces avec la mactre de Stimpson comptent pour plus de 99,8 % des individus capturés en situation de pêche. Le seul poisson susceptible d'être capturé est le lançon de sable (0,02 %). La même observation a été faite sur le banc Banquereau, à savoir que la proportion de prises accessoires autres que les bivalves est faible (DFO, 2012).

Lors d'études sur la performance de la drague hydraulique, Lambert et Goudreau (1995b) ont observé un taux d'efficacité supérieur à 90 % pour la récolte de mactres de plus de 80 mm. Près des deux tiers des mactres de plus de 66 mm laissées sur le fond ont été endommagées lors du passage de la drague. Pour les plus petites, la mortalité associée au passage de la drague pourrait être d'environ 15 % (Dale Roddick, MPO, comm. pers.). Aussi, Lambert et Goudreau (1995b) ont observé que pour les autres espèces non récoltées par la drague, le pourcentage d'individus brisés était faible.

CONCLUSION

Lors des trois dernières années, les prises par unité d'effort et les tailles moyennes des mactres au débarquement étaient égales ou supérieures aux médianes des séries temporelles. À l'échelle de la zone, les pêcheurs réussissent à maintenir de bons rendements en se déplaçant à l'intérieur d'un même gisement ou d'un gisement à l'autre. Les taux d'exploitation annuels estimés pour 2009 à 2011 dans chacune des zones, basés sur la surface draguée, étaient en moyenne inférieurs à 3 % à l'exception des zones 4A (3,3 %) et 4B (4,3 %). À l'échelle des gisements ce taux peut être plus élevé.

L'augmentation des contingents doit se faire avec prudence car le faible taux de croissance et la sédentarité de la mactre font en sorte qu'il serait facile de surexploiter certains gisements. Sans la connaissance des taux d'exploitation, de la productivité des gisements et du recrutement, il est difficile d'ajuster les contingents autrement que par une approche empirique. Ainsi, des lignes directrices ont été établies pour recommander l'ajustement des contingents dans chaque zone de pêche. Une augmentation du contingent ne peut être envisagée que lorsque ce dernier a été atteint de façon soutenue pendant les trois dernières années et que les indicateurs de PUE et taille moyenne demeurent supérieurs ou égaux à la médiane de la série temporelle. De plus, l'augmentation n'est possible que si le taux d'exploitation de la zone est inférieur à 3 %. Selon les lignes directrices, seule la zone 1A rencontre toutes les conditions pour recommander une augmentation de 6 % du contingent. Le statu quo est recommandé pour toutes les autres zones pour 2012, 2013 et 2014.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les équipes d'échantillonnage des secteurs maritimes de la Côte-Nord et des Îles-de-la-Madeleine, en particulier Madeleine Beaudoin et Carole Turbide. Leur travail est essentiel au suivi des ressources halieutiques. Nous remercions également Sylvain Hurtubise pour la production des fichiers des données de la pêche commerciale.

De plus, nous tenons à remercier les pêcheurs Alain Boucher, André Boudreau, Pierre Chisholm et Louis Derasp, et leur équipage pour leur collaboration lors des projets PCSH de 2009 et 2010. Nous voulons aussi remercier Lysandre Landry pour la revue de littérature et pour sa participation à ce projet.

Une merci particulier à Pierre Chisholm et son équipage pour avoir rapporté des mactres qui avait été marquées sur le gisement de Longue-Pointe-de-Mingan en 1995. Ces mactres récoltées lors de la pêche commerciale ont eu jusqu'à 16 ans de croissance en milieu naturel.

De même, des remerciements sont aussi adressés à Louise Gendron et Jean Lambert pour la révision de ce document.

RÉFÉRENCES

- Amaratunga, T., and Rowell, T. W. 1986. New estimates of commercially harvestable biomass of Stimpson's Surf Clam, *Spisula polynyma*, on the Scotia Shelf based on the January through April 1986 test fishery and new age date. Can. Atl. Fish. Adv. Comm. Res. Doc. 86/112, 24 p.
- Bourassa, L., Giguère, M., Brulotte, S., Cyr, C., et Perreault, L. 2008. Évaluation de la croissance, du taux d'exploitation et du recrutement à la pêche de la mactre de Stimpson (*Mactromeris polynyma*) de la Moyenne-Côte-Nord, Québec. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2799 : x + 39 p.
- Brulotte, S. 1995. Distribution et abondance relative de la mactre de Stimpson en Haute-Côte-Nord et en Gaspésie. Programme d'adaptation des pêches de l'Atlantique (Canada). No 57, 25 p.
- Caddy, J. 1998. A short review of precautionary reference points and some proposals for their use in data-poor situations. FAO Fisheries Technical Paper. No. 379. Rome, FAO. 1998. 30p.
- Cassista, M. C. and Hart, M. W. 2007. Spatial and temporal genetic homogeneity in the Arctic surfclam (*Mactromeris polynyma*). Mar. Biol. 152: 569–579.
- Constantino, R., Gaspar, M.B., Tata-Regala, J., Carvalho, S., Cúrdia, J., Drago, T., Taborda, R., and Monteiro, C.C. 2009. Clam dredging effects and subsequent recovery of benthic communities at different depth ranges. Mar. Env. Res. 67: 89-99.
- Cyr, C. 1994. Pêche exploratoire de la mactre de Stimpson en Moyenne et Basse Côte-Nord du Québec. Programme d'adaptation des pêches de l'Atlantique (Canada). No 54, 21 p.
- Davis, C. V., and Shumway, S. E. (1996). Larval and juvenile growth of stimpson's surfclam -- a new candidate species for aquaculture development? Journal of Shellfish Research. 15(2): 479-480.
- DFO. 2007. Clarification on offshore Arctic Surfclam and Ocean Quahog TAC's. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Maritimes Reg. Sci. Resp. 2007/018.
- DFO. 2012. Assessment of the Arctic Surfclam (*Mactromeris polynyma*) Stock on Banquereau in 2010. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2011/068.
- Gilkinson, K.D., Fader, G.B.J., Gordon Jr., D.C., Charron, R., McKeown, D., Roddick, D., Kenchington, E.L.R., MacIsaac, K., Bourbonnais, C., Vass, P., and Liu, Q. 2003. Immediate and long-term impacts of hydraulic clam dredging on an offshore sandy seabed: effects on physical habitat and processes of recovery. Cont. Shelf Res. 23: 1315-1336.
- Gilkinson, K.D., Gordon Jr., D.C., MacIsaac, K.G., McKeown, D.L., Kenchington, E.L.R., Bourbonnais, C., and Vass, P. 2005. Immediate impacts and recovery trajectories of macrofaunal communities following hydraulic clam dredging on Banquereau, eastern Canada. ICES J. Mar. Sci. 62: 925-947.

-
- Hall, S.J., Basford, D.J., and Robertson, M.R. 1990. The impact of hydraulic dredging for razor clams *Ensis* sp. on an infaunal community. *Neth. J. Sea Res.* 27(1): 119-125.
- Hugues, S.E. et Bourne N. 1981. Stock assessment and life history of a newly discovered Alaska surf clam (*Spisula polynyma*) resource in the southeastern Bering Sea. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38(10):1173-1181.
- Lambert, J., et Giguère, M. 1994. Développement de la pêche à la mactre de Stimpson (*Mactromeris polynyma*) au Québec et efficacité de la drague hydraulique de type Nouvelle-Angleterre. In *The development of underutilized invertebrate fisheries in eastern Canada*. Édité par L. Gendron et S. Robinson. *Can. Manus. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2247, pp. 73-81
- Lambert, J., et Goudreau, P. 1994. Distribution et abondance relative de la mactre de Stimpson (*Mactromeris polynyma*) de Port-Cartier à Betsiamites sur la Côte-Nord du Québec. Rapport informel. 11 p.
- Lambert, J., et Goudreau, P. 1995a. Mactre de Stimpson et couteau des côtes du Québec. In *Rapport sur l'état des invertébrés en 1994 : crustacés et mollusques des côtes du Québec, crevette nordique et zooplancton de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent*. Édité par L. Savard. *Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat.* 2323 : 93-103.
- Lambert, J., et Goudreau, P. 1995b. Performance de la drague hydraulique de type Nouvelle-Angleterre pour la récolte de la mactre de Stimpson (*Mactromeris polynyma*). *Rapp. can. ind. sci. halieut. aquat.* 235: vii + 28 pages.
- Lambert, J., et Goudreau, P. 1997. Biologie et exploitation de la mactre de Stimpson (*Mactromeris polynyma*) sur les côtes du Québec. *MPO Sec. can. éval. stock, Doc. Rech.* 97/101. 44 p.
- Lambert, J., et Goudreau, P. 1999. Indices de croissance de la mactre de Stimpson (*Mactromeris polynyma*). *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 2269 : vii + 39 p.
- Landry, T.E., Wade, E., et Giguère, M. 1992. Évaluation des gisements de mactre de Stimpson, *Mactromeris polynyma*, dans le golfe du Saint-Laurent : résultats préliminaires. *MPO, CSCPCA, Doc. rech.* 92/86, 29 p.
- Lepage, D. 1994. Distribution et abondance relative de différentes espèces de mollusques à potentiel commercial récoltés dans le secteur de Sept-Îles. Programme d'adaptation des pêches de l'Atlantique (Canada). No 59, 24 p.
- Mercier, P.-H. 1992. Pêche exploratoire et estimation de l'abondance de mactres de Stimpson dans le secteur de Sept-Îles. Programme d'adaptation des pêches de l'Atlantique (Canada). No 42, 39 p.
- MPO. 2006. Effets des engins de chalutage et des dragues à pétoncles sur les habitats, les populations et les communautés benthiques. *Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis. sci.* 2006/025.
- MPO. 2007. Évaluation des stocks de quahog nordique (*Arctica islandica*) du banc de l'île de Sable et de la baie St. Mary's, et du stock de mactre de Stimpson (*Mactromeris polynyma*) du Banquereau. *Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis. sci.* 2007/034
-

(Révisé).

MPO. 2009. Évaluation des stocks de mactre de Stimpson des eaux côtières du Québec en 2008. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2009/021.

MPO. 2012. Évaluation des stocks de mactre de Stimpson des eaux côtières du Québec en 2011. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/008.

NEFSC. 2009. Stock assessment for ocean quahogs. In 48th Northeast Regional Stock Assessment Workshop (48th SAW) Assessment Report, p. 181–437. Northeast Fisheries Science Center, Reference Document 09-15, Woods Hole, MA.

Northeast Region Essential Fish Habitat Steering Committee. 2002. Workshop on the effects of fishing gear on marine habitats off the Northeastern United States, October 23-25, 2001, Boston Massachusetts. Northeast Fish. Sci. Cent. Ref. Doc. 02-01. 86 p.

Richard, L. J., and Maguire, J.-J. 1998. Recent international agreements and the precautionary approach: new directions for fisheries management science. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 1545-1552.

Roddick, D. L. and Kenchington, E. 1990. A review of the Banquereau Bank fishery for *Mactromeris polynyma* for the 1986 to 1989 period. DFO, CAFSAC, Res. Doc. 90/14, 27 p.

Rowell, T. W. and Amaratunga, T. 1986. Distribution, abundance, and preliminary estimates of production potential for the Ocean Quahaug (*Arctica islandica*) and Stimpson's surf clam (*Spisula polynyma*) on the Scotian Shelf. DFO, Can. Atl. Fish. Adv. Comm. Res. Doc. 86/56, 21 p.

Roddick, D., Brading, L., Carrigan, L., Davignon-Burton, T., Graham, S., and McEwen, C. 2012. Assessment of the Arctic Surfclam (*Mactromeris polynyma*) stock on Banquereau in 2010. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/050. iii + 60 p.

Smith, S. 1980. Comparison of 2 methods of estimating the variance of the estimate of catch per unit effort. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 37(12): 2346–2351.

Smith, S.J. (ed.). 2003. Workshop on biological reference points for invertebrate fisheries held in Halifax, Nova Scotia, 2–5 December 2002: Abstracts and proceedings. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2448: ix+ 62 p.

Tuck, I.D., Bailey, N., Harding, M., Sangster, G., Howell, T., Graham, N., and Breen, M. 2000. The impact of water jets dredging for razor clams, *Ensis* sp., in a shallow sandy subtidal environment. J. Sea Res. 43: 65-81.

Zajac, R.N., and Whitlatch, R.B. 2003. Community and population-level responses to disturbance in a sandflat community. J. Exp. Mar. Bio. Ecol. 294: 101-125.

Tableau 1. Paramètres de la courbe de croissance de von Bertalanffy estimée à partir des stries de croissance sur les coquilles de mactres de Stimpson provenant de quelques gisements de l'Est du Canada.

Gisement	Année	L_{∞}	K	t_0	Référence
Rivière Moisie	1993	119,47	0,0825	0,1926	Lambert et Goudreau 1999
Rivière-au-Tonnerre	1994	110,63	0,0980	0,4870	Lambert et Goudreau 1999
Longue-Pointe-de-Mingan	2004	134,00	0,0686	0,2120	Bourassa et al. 2008
Îles-de-la-Madeleine	1992	122,37	0,049	-0,8990	Landry et al. 1992
Banc Banquereau	2010	119,56	0,0830	0,0980	Roddick et al. 2012

Tableau 2. Longueurs observées et prédites des mactres de Stimpson recapturées après ≥ 2 années de croissance en milieu naturel sur le gisement de Longue-Pointe-de-Mingan.

Année du marquage	Durée de croissance (années)	Longueur mesurée (mm)		Croissance (mm/année)	Longueur prédite (mm)		
		Initiale	Finale		Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3
2 années de croissance							
1995	2	76,2	81,6	2,7	81,4	83,6	86,5
2004	2	97,9	100,2	1,2	100,1	102,5	100,9
2004	2	101,1	102,1	0,5	103,0	105,3	103,4
2004	2	101,9	103,7	0,9	103,7	106,0	104,1
2004	2	110,3	110,6	0,1	111,6	113,3	111,9
2004	2	110,7	113,2	1,2	112,0	113,7	112,2
2004	2	110,9	111,8	0,4	112,2	113,9	112,4
2004	2	112,7	113,8	0,5	113,9	115,4	114,2
2004	2	113,4	115,0	0,8	114,5	116,0	114,9
2004	2	118,2	119,8	0,8	119,1	120,2	119,7
2004	2	120,2	122,0	0,9	121,1	122,0	121,7
2004	2	122,7	124,2	0,8	123,5	124,1	124,1
Biais de la méthode (mm/année) :					-0,079	0,764	0,345
Plus de 2 années de croissance							
1995	15	29,3	97,0	4,5	93,3	96,6	99,1
1995	15	36,7	90,0	3,6	93,6	99,2	101,0
1995	16	40,3	96,2	3,5	95,1	102,7	103,0
1995	16	80,8	101,6	1,3	103,2	116,3	109,8
1995	11	83,0	108,3	2,3	99,3	110,0	105,9
1995	16	83,4	110,9	1,7	104,2	117,1	110,2
1995	8	91,5	104,0	1,6	101,1	109,4	104,8
1995	12	98,3	109,0	0,9	108,8	118,3	110,5
1995	13	107,7	115,4	0,6	115,8	123,2	117,7
1995	9	110,6	117,0	0,7	115,9	121,4	117,4
Biais de la méthode (mm/année) :					-0,169	0,500	0,200

Modèle 1 : Milieu naturel et laboratoire (Lambert et Goudreau 1999)

Modèle 2 : Dérivé de von Bertalanffy (Bourassa et al. 2008)

Modèle 3 : Milieu naturel (marquage et recapture)

Tableau 3. Mesures de gestion de la pêche à la mactre de Stimpson en 2011.

Mesure de gestion	Zone de pêche									
	1A	1B	2	3A	3B	4A	4B	4C	5A	5B
Nombre de permis (exploratoires)	1	1	4	2	2	2	5	(3)	4	4
Contingent (t)	75,5	68,6	54,9	80,4	88,4	174,5	425,0	171,1	204,0	113,0
Gestion du contingent ¹	Comp.	Comp.	Comp.	QIT	QIT	QIT	Comp.	Comp.	Comp.	Comp.
Date du début de la saison	30/06	13/07	01/07	01/07	01/07	01/07	13/06	22/07	2	2
Date de la fin de la saison	31/10	12/10	13/11	10/11	10/11	10/11	01/11	18/10	2	2
Appel d'entrée	← 100 % →							0 %	← 100 % →	
Nombre de drague	← 1 →									
Largeur de la drague	← 1,83 m →							← 2,13 m →		
Espacement entre les tiges	← 3,175 cm →									
Taille minimale	← 80 mm →									

¹ = Comp. (pêche compétitive), QIT (quota individuel transférable avec restriction)

² = 28/03 au 11/06 et 01/08 au 10/12

Tableau 4. Nombre d'échantillons mesurés à quai de 2009 à 2011 et protocole d'échantillonnage par zone de pêche.

Zone de pêche	Année			Protocole *
	2009	2010	2011	
1A	4	9	10	10 échantillons répartis sur l'ensemble de la saison
1B	5	5	6	10 échantillons répartis sur l'ensemble de la saison
2	2	7		8 échantillons répartis sur l'ensemble de la saison
3A	8	8	2	10 échantillons répartis sur l'ensemble de la saison
3B	5	5	6	10 échantillons répartis sur l'ensemble de la saison
4A	4	5	8	10 échantillons répartis sur l'ensemble de la saison
4B	10	11	11	10 échantillons répartis sur l'ensemble de la saison
4C				aucun échantillon
5A				6 échantillons répartis sur l'ensemble de la saison
5B		0	1	6 échantillons répartis sur l'ensemble de la saison

* Un échantillon = 150 mactres de mesurées

Tableau 5. Débarquements de macre de Stimpson (tonnes de poids vif) par secteur de pêche et par année.

Année	Secteur		Québec
	Côte-Nord	Îles-de-la-Madeleine	
1993	71	4	76
1994	221	153	375
1995	178	50	228
1996	164	46	210
1997	128	86	214
1998	194	106	300
1999	255	6	261
2000	346	99	445
2001	384	27	411
2002	476	46	522
2003	835	48	883
2004	813	21	834
2005	879	8	887
2006	879	9	888
2007	608	17	625
2008	646	8	653
2009	896	0	896
2010	905	8	913
2011	803	40	842

Tableau 6. Débarquements de mactre de Stimpson (tonnes de poids vif) par zone de pêche et par année.

Année	Zone de pêche									
	1A	1B	2	3A	3B	4A	4B	4C	5A	5B
1993	0	0	0	8	30	33	0	0	0	4
1994	0	0	0	24	47	150	0	0	0	153
1995	0	2	0	27	46	103	0	0	0	45
1996	18	19	0	29	27	70	0	0	0	44
1997	0	20	0	23	38	46	0	0	0	84
1998	19	21	0	16	0	100	31	0	0	106
1999	31	47	47	42	44	44	0	0	0	6
2000	49	23	43	54	54	123	0	0	0	99
2001	46	19	26	58	83	145	0	0	0	27
2002	59	31	54	75	76	149	20	0	0	46
2003	57	19	25	76	75	145	432	0	5	43
2004	68	17	1	48	75	176	423	0	21	0
2005	68	63	8	40	62	163	469	0	0	8
2006	73	5	43	58	82	191	427	0	0	9
2007	76	1	49	53	41	120	267	0	0	17
2008	74	0	28	53	82	82	324	1	0	8
2009	75	63	20	75	83	164	414	0	0	0
2010	75	48	42	73	83	164	419	0	0	8
2011	76	28	0	37	85	172	404	0	0	40

Tableau 7. Total admissible des captures (TAC, tonnes de poids vif) de mactre de Stimpson par zone de pêche et par année.

Année	Zone de pêche									
	1A	1B	2	3A	3B	4A	4B	4C	5A	5B
1993										
1994	57	57	23	60	60		465		204	
1995	57	57	23	60	60	102	249		204	91
1996	57	57	23	60	60	136	215		204	91
1997	57	57	23	60	60	136	442		204	91
1998	57	57	23	60	60	102	476	57	204	113
1999	57	57	45	60	60	91	408	57	204	113
2000	62	62	59	70	70	145	408	57	204	113
2001	66	66	64	76	96	143	465	170	204	113
2002	69	69	55	76	76	150	425	170	204	113
2003	69	69	55	76	76	150	425	170	204	113
2004	69	69	55	76	94	177	425	170	204	113
2005	69	69	55	76	94	177	425	170	204	113
2006	75	69	55	76	102	192	425	170	204	113
2007	75	69	55	76	102	192	425	170	204	113
2008	75	69	55	76	83	165	425	170	204	113
2009	75	69	55	76	83	165	425	170	204	113
2010	75	69	55	76	83	165	425	170	204	113
2011	76	69	55	80	88	175	425	170	204	113

Tableau 8. Effort de pêche (jour) par zone de pêche et par année.

Année	Zone de pêche									
	1A	1B	2	3A	3B	4A	4B	4C	5A	5B
1993	0	0	0	3	17	16	0	0	0	3
1994	0	0	0	18	21	52	0	0	0	42
1995	0	3	0	15	25	49	0	0	0	12
1996	10	14	0	20	13	36	0	0	0	10
1997	0	9	0	4	14	17	0	0	0	10
1998	11	13	0	9	0	32	15	0	0	19
1999	16	22	20	23	16	7	0	0	0	2
2000	18	14	17	27	16	23	0	0	0	32
2001	19	12	9	24	22	29	0	0	0	11
2002	25	23	17	29	20	27	4	0	0	14
2003	18	18	10	31	21	26	71	0	1	13
2004	18	16	2	21	17	29	70	0	6	0
2005	16	25	2	21	12	30	89	0	0	3
2006	20	4	13	27	16	34	93	0	0	4
2007	23	1	13	17	11	15	56	0	0	6
2008	25	0	6	17	21	14	66	3	0	3
2009	19	14	5	23	14	24	65	0	0	0
2010	20	10	9	20	15	25	83	0	0	3
2011	18	7	0	12	16	26	60	0	0	15

Tableau 9. Effort de pêche en superficie draguée (km²) par zone de pêche et par année.

Année	Zone de pêche									
	1A	1B	2	3A	3B	4A	4B	4C	5A	5B
1993					0,040	0,045				
1994				0,062	0,056	0,184				0,174
1995		0,004		0,054	0,054	0,125				0,055
1996	0,022	0,032		0,055	0,025	0,070				0,086
1997		0,028			0,032	0,083				0,126
1998	0,040	0,034		0,030		0,107	0,051			0,160
1999	0,026	0,068	0,056	0,065	0,041	0,033				0,026
2000	0,060	0,033	0,058	0,085	0,043	0,099				0,244
2001	0,053	0,026	0,030	0,090	0,066	0,096				0,069
2002	0,075	0,095	0,058	0,108	0,071	0,102	0,017			0,096
2003	0,060	0,069	0,038	0,113	0,076	0,104	0,366		0,015	0,078
2004	0,057	0,024	0,002	0,064	0,056	0,128	0,342		0,041	
2005	0,050	0,078	0,007	0,064	0,045	0,122	0,413			0,017
2006	0,057	0,018	0,058	0,077	0,063	0,141	0,507			0,018
2007	0,065	0,003	0,058	0,061	0,042	0,077	0,371			0,034
2008	0,070		0,023	0,058	0,063	0,053	0,378	0,002		0,016
2009	0,055	0,055	0,018	0,083	0,052	0,109	0,382			
2010	0,059	0,038	0,046	0,094	0,055	0,126	0,451			0,022
2011	0,059	0,028		0,056	0,058	0,131	0,390			0,081

Tableau 10. Prises par unité d'effort (kg par trait pour une drague de 1 mètre de largeur) estimées à partir des journaux de bord de la pêche commerciale par zone de pêche et par année.

Année	Zone de pêche									
	1A	1B	2	3A	3B	4A	4B	4C	5A	5B
1993					88	85				
1994				45	97	93				101
1995		63		58	97	94				95
1996	97	69		61	120	115				58
1997		83			139	63				76
1998	54	73		59		107	67			76
1999	137	78	96	74	122	154				23
2000	95	81	85	70	144	143				47
2001	98	82	103	74	142	172				40
2002	91	37	107	80	121	168	141			55
2003	105	32	77	77	113	160	135		42	63
2004	138	80	77	87	153	158	142		60	
2005	158	93	110	73	157	153	130			53
2006	147	32	85	87	150	156	97			56
2007	134	50	98	101	112	179	83			56
2008	121		136	106	150	179	98	59		58
2009	158	132	128	103	183	172	125			
2010	146	145	104	89	173	150	107			39
2011	148	114		76	169	151	119			56

Tableau 11. Gisements pour lesquels une superficie a pu être estimée par Kernel. Les Kernel 100% et 95% de l'effort sont présentés.

Zones de pêche	Nom du gisement	Superficie du gisement (km ²)	Positions sur le gisement (n)	Positions retenue pour l'analyse (n)	Superficie exploitée Kernel (km ²)	Superficie exploitée 95 % (km ²)
1A	Forestville	14,828	226	210	6,381	3,988
	Cap Colombier (1A)	1,306	29	18	0,739	0,524
1B	Cap Colombier (1B)	0,883	33	21	0,575	0,395
	Manicouagan	5,799	21	10	0,496	0,309
	Baie-Comeau	6,958	134	124	3,259	2,009
2	Baie-Trinité, centre	3,338	62	61	1,640	1,048
	Rivière Pentecôte	6,797	11	10	0,601	0,384
	Grand Caouis	2,163	10	9	0,380	0,249
	Îles de Mai	4,105	33	32	1,656	1,067
3A	Baie Sainte-Marguerite, 1	1,561	38	33	0,990	0,675
	La Petite Basque	0,184	25	19	0,175	0,141
	La Grosse Boule	0,092	21	16	0,074	0,065
	Cayes de l'Est	0,883	54	40	0,593	0,425
	Rivière Moisie, ouest	7,326	128	117	2,319	1,445
3B	Sheldrake	1,390	43	41	0,988	0,733
	Rivière-au-Tonnerre, centre	4,213	168	145	2,790	1,789
	Rivière-au-Tonnerre, est	3,542	74	59	1,682	1,105
4A	Longue-Pointe	5,735	404	330	4,349	3,048
	Longue-Pointe, village	4,578	16	14	0,990	0,675
4B	Natashquan	34,503	662	622	14,795	9,549
5B	Rocher aux Oiseaux	5,720	146	137	3,384	2,135

Tableau 12. Superficie des gisements de mactre de Stimpson et taux d'exploitation estimé pour l'effort de pêche moyen (en terme de superficie draguée) de 2009 à 2011.

Zones de pêche	Nom du gisement	Superficie du gisement (km ²)	Superficie exploitée Kernel 95 % (km ²)	Effort de pêche (km ²)		Taux d'exploitation 2009-2011 (%)
				Total 1993-2011	Moyen annuel 2009-2011	
1A	Les Escoumins	0,881		0,056		
	Forestville	14,828	3,988	0,650	0,027	0,69
	Cap Colombier (1A)	1,306	0,524	0,100	0,030	5,74
	TOTAL	17,015	4,512	0,807	0,057	1,27
1B	Cap Colombier (1B)	0,883	0,395	0,126	0,038	9,64
	Pointe-à-Michel			0,012	0,002	
	Manicouagan	5,799	0,309	0,074		
	Baie-Comeau	6,958	2,009	0,392		
	TOTAL	13,639	2,712	0,633	0,040	1,49
2	Baie-Trinité, ouest	1,650		0,010	0,002	
	Baie-Trinité, centre	3,338	1,048	0,252	0,019	1,86
	Baie-Trinité, est	9,235		0,012		
	Rivière Pentecôte	6,797	0,384	0,048		
	Caouis	3,257	0,249	0,028		
	Îles de Mai	4,105	1,067	0,103		
	TOTAL	28,382	2,748	0,452	0,021	0,77
3A	Ste-Marguerite	3,017	0,675	0,207		
	Sept-Îles	1,174	0,631	0,381	0,033	5,17
	Rivière Moisie, ouest	7,326	1,445	0,483	0,045	3,08
	Rivière Moisie, est	4,282		0,009		
	Pointe St-Charles	0,787		0,003		
	Pointe à la Perche	3,869				
	Rivière à Bouleau	4,321		0,009	0,000	
	Rivière Manitou	3,639		0,001		
	TOTAL	28,415	2,751	1,218	0,078	2,82
3B	Sheldrake	1,390	0,733	0,123	0,014	1,90
	Rivière-au-Tonnerre, ouest	3,098		0,027		
	Rivière-au-Tonnerre, centre	4,213	1,789	0,485	0,039	2,15
	Rivière-au-Tonnerre, est	3,542	1,105	0,273	0,003	0,24
	Magpie	4,238		0,003		
	TOTAL	16,481	3,628	0,908	0,055	1,52
4A	Longue-Pointe, ouest	6,234		0,083	0,002	
	Longue-Pointe	5,735	3,048	1,622	0,120	3,95
	Longue-Pointe, village	4,578	0,675	0,047		
	Mingan			0,005		
	Havre St-Pierre	0,801		0,008		
	Île St-Charles	0,618				
	TOTAL	17,966	3,724	1,936	0,122	3,28

Tableau 12. (Suite).

Zones de pêche	Nom du gisement	Superficie du gisement (km ²)	Superficie exploitée Kernel 95 (km ²)	Effort de pêche (km ²)		Taux d'exploitation 2009-2011 (%)
				Total 1993-2011	Moyen 2009-2011	
4B	Aguanish	7,260				
	Natashquan	34,503	9,549	3,647	0,407	4,27
	Natashquan, est	26,126				
	TOTAL	67,889	9,549	3,668	0,407	4,27
4C	Blanc-Sablon	2,610		0,002		
	Brador	0,607				
	TOTAL	3,217	0,000	0,002	0,000	
5A	5A	20,302				
	TOTAL	20,302	0,000	0,055	0,000	
5B	Rocher aux Oiseaux	5,720	2,135	1,194	0,014	0,65
	Rocher aux Oiseaux, nord	1,306				
	5B N-E	0,083				
	Est Havre-aux-Maisons	118,027				
	Est Île d'Entree	214,303				
	N-O Grosses-Îles	97,017		0,061	0,020	
	TOTAL	436,457	2,135	1,302	0,034	1,61

Tableau 13. Longueur moyenne (mm) des mactres de Stimpson au débarquement, par zone de pêche et par année, estimée par un modèle qui tient compte de l'année et du gisement.

Année	Zone de pêche								
	1A	1B	2	3A	3B	4A	4B	4C	5A 5B
1993									
1994				107,2	110,8	115,4			95,5
1995		92,9	110,2	103,8	116,9	115,2			98,0
1996		91,5		102,7	113,6	112,0			94,9
1997		93,2		102,6	113,7	111,0			96,4
1998		99,9		114,0		112,3			98,9
1999		107,8		113,4	111,2	111,0			
2000	111,2	104,8		116,9	109,3	111,8			101,6
2001	105,6	105,9		112,9	111,6	110,8			99,0
2002	107,2	106,0	114,6	103,4	106,9	113,2			
2003	106,2		113,6	110,8	114,9	110,4	100,9		102,3
2004	110,2	101,9	114,0	113,0	110,2	108,7	105,5		101,1
2005	109,3		111,4	109,8	107,6	111,5	103,4		100,8
2006	109,3		116,4	106,2	104,7	106,2	104,1		
2007	109,5		115,3	107,5	110,2	113,0	101,5		101,6
2008	108,6		114,2	108,4	107,7	113,5	102,3		
2009	106,1	116,8	116,3	115,9	117,5	113,7	100,0		
2010	115,3	113,4	116,5	111,7	115,2	116,3	107,2		
2011	113,7	117,3		107,3	115,1	116,6	104,6		

Tableau 14. Densité et abondance de mactre de Stimpson estimées dans les gisements de Forestville, Longue-Pointe-de-Mingan et Natashquan selon les relevés de recherche PCSH en 2009 et 2010.

Catégorie de taille	Densité (nombre / m ²)			Superficie étudiée (km ²)	Abondance (million)		
	n	moyenne	é.-t.		total	i.c. (95%)	
Forestville							
< 80 mm	72	0,62	0,72	4,50	2,77	2,02	3,53
> 80 mm	72	3,56	2,40	4,50	16,02	13,48	18,55
Total	72	4,18	2,90	4,50	18,79	15,73	21,86
Longue-Pointe-de-Mingan							
< 80 mm	44	0,84	1,11	2,90	2,43	1,45	3,41
> 80 mm	44	6,01	4,07	2,90	17,41	13,82	21,00
Total	44	6,85	4,74	2,90	19,84	15,67	24,01
Natashquan							
< 80 mm	50	1,02	2,26	32,25	32,92	12,21	53,63
> 80 mm	50	3,66	2,77	32,25	117,95	92,58	143,31
Total	50	4,68	4,00	32,25	150,87	114,26	187,48

Tableau 15. Biomasse estimée de mactre de Stimpson dans les gisements de Forestville, Longue-Pointe-de-Mingan et Natashquan selon les relevés de recherche PCSH en 2009 et 2010.

Catégorie de taille	Poids (g / m ²)			Superficie étudiée (km ²)	Biomasse (tonne)		
	n	moyenne	é.-t.		total	i.c. (95%)	
Forestville							
< 80 mm	72	29,08	33,31	4,50	131	96	166
> 80 mm	72	670,13	447,09	4,50	3 015	2 542	3 487
Total	72	699,21	466,39	4,50	3 145	2 653	3 638
Longue-Pointe-de-Mingan							
< 80 mm	44	31,39	41,81	2,90	90	54	127
> 80 mm	44	1259,56	805,03	2,90	3 649	2 940	4 358
Total	44	1290,96	825,95	2,90	3 740	3 013	4 467
Natashquan							
< 80 mm	50	26,40	49,28	32,25	851	400	1 303
> 80 mm	50	802,83	598,67	32,25	25 888	20 404	31 371
Total	50	829,22	607,93	32,25	26 739	21 171	32 307

Tableau 16. Taux d'exploitation et mortalité par la pêche estimés à partir du TAC de 2011 et de la biomasse commerciale dans les zones d'étude de Forestville, Longue-Pointe-de-Mingan et Natashquan.

Zone d'étude	TAC ₂₀₁₁ (t)	Biomasse (t)	Taux d'exploitation	Mortalité par la pêche (F)
Forestville	76	3 015	0.025	-0.026
Longue-Pointe-de-Mingan	175	3 649	0.048	-0.049
Natashquan	425	25 888	0.016	-0.017

Tableau 17. Superficie de la zone et biomasse de macrre de Stimpson estimées selon différentes valeurs de coupure minimale (g/m²) dans les gisements de Forestville, Longue-Pointe-de-Mingan et Natashquan selon les relevés de recherches PCSH en 2009 et 2010.

Valeur de coupure (g/m ²)	Superficie		Biomasse	
	km ²	(%)	tonne	(%)
Forestville				
0	4,50	100,0	3 022	100,0
250	4,24	94,1	2 978	98,5
500	3,14	69,8	2 547	84,3
750	1,51	33,6	1 511	50,0
1000	0,60	13,3	729	24,1
1250	0,18	4,0	266	8,8
1500	0,07	1,5	115	3,8
1750	0,02	0,4	34	1,1
2000	0,01	0,1	12	0,4
Longue-Pointe-de-Mingan				
0	2,90	100,0	3 562	100,0
250	2,90	100,0	3 562	100,0
500	2,86	98,8	3 547	99,6
750	2,63	90,7	3 394	95,3
1000	2,11	72,9	2 940	82,5
1250	1,15	39,8	1 872	52,6
1500	0,60	20,7	1 119	31,4
1750	0,23	7,8	513	14,4
2000	0,14	4,8	351	9,8
Natashquan				
0	32,25	100,0	26 265	100,0
250	30,69	95,2	25 994	99,0
500	24,65	76,4	23 716	90,3
750	17,33	53,7	19 083	72,7
1000	9,45	29,3	12 203	46,5
1250	4,06	12,6	6 234	23,7
1500	1,60	5,0	2 879	11,0
1750	0,69	2,1	1 418	5,4
2000	0,37	1,1	819	3,1

Tableau 18. Fréquence relative (%) des taxons capturés (en nombre) lors des projets PCSH en 2009 et 2010 sur les gisements de Forestville (zone 1A), Sheldrake (zone 3B), Longue-Pointe-de-Mingan (zone 4A) et Natashquan (zone 4B) avec une drague doublée (Relevé) et lors de la pêche commerciale (Pêche).

Nom	Groupe*	Zone 1A		Zone 3B		Zone 4A		Zone 4B	
		Relevé	Pêche	Relevé	Pêche	Relevé	Pêche	Relevé	Pêche
Mactre de Stimpson	B	10,091	87,395		98,376	33,088	96,538	15,177	91,089
Dollar de sable	E	13,543	8,748			53,175	0,939	80,552	5,714
Pitot	B	2,780	1,833		0,425	0,946	0,038	2,093	2,510
Buccins	G	0,583	0,657		0,176	1,095	1,329	0,187	0,311
Clovisse arctique	B	65,424	0,168			6,456	0,410	0,172	
Mye tronquée	B	1,940	0,741		0,297	0,979	0,099	0,039	0,010
Coque d'Islande	B	0,075			0,248				
Rasoir atlantique	B	0,018			0,060	2,695	0,403	0,069	
Coque du Groenland	B	4,290	0,239		0,406	0,153	0,022		0,038
Quahog	B				0,002			0,312	0,135
Vers	A	0,111	0,065			0,241	0,022	0,771	0,065
Lançons	P		0,011			0,334	0,077	0,245	0,024
Bernard l'hermite	C	0,039	0,035		0,001	0,032	0,037	0,065	0,041
Couteau atlantique	B	0,194	0,033			0,255	0,029	0,087	0,010
Macoma	B	0,186	0,022						
Crabe des neiges	C	0,088	0,014						
Crabe commun	C				0,007	0,042	0,005	0,154	0,026
Mye pseudoarenaria	B	0,002	0,011						
Anémones	Cn	0,027						0,020	0,011
Oursin vert	E	0,321	0,008			0,051	0,018		0,002
Ophiure	E					0,297	0,009		
Crabe hyas	C	0,054	0,003			0,046	0,013		
Étoile de mer polaire	E	0,026	0,014		0,001	0,009	0,004		
Balane	C								0,005
Vers	A					0,005	0,004		
Lunatie	G	0,106	0,003			0,005		0,014	
Étoile de mer commune	E					0,009	0,002		0,003
Concombre (Psolus)	E					0,005	0,002		
Chaboisseau	P								0,002
Neptune	G								0,001
Concombre (Pentamera)	E	0,057				0,037			
Crevette (Argis dentata)	C	0,023							
Crevette de roche	C	0,011				0,019			
Saxicave arctique	B					0,014			
Ascidie	T							0,014	
Moule bleue	B	0,011							
Nudibranche	G							0,010	
Concombres de mer	E					0,009			
Néréis	A							0,008	
Moules	B					0,005			
Crevette spp.	C							0,004	
Natrice	G							0,004	
Plie spp.	P							0,004	
Pied de pélican	G	0,003							

* : A = Annelida, B = Bivalvia, C = Crustacea, Cn = Cnidaria, E = Echinodermata, G = Gastropoda, P = Pisces, T = Tunicata.

Tableau 19. Fréquence relative (%) des taxons capturés (en nombre) lors de 15 projets de recherche en Haute-Côte-Nord et Moyenne-Côte-Nord de 1993 à 2010 avec une drague hydraulique avec une doublure de 20 mm à l'intérieur du panier (Recherche, n = 223) et sans doublure (Pêche, n = 455). Les stations retenues pour l'analyse ont une densité minimale d'une mactre de Stimpson par mètre carré.

Nom	Nom scientifique	Groupe	Recherche	Pêche
Mactre de Stimpson	<i>Mactromeris polynyma</i>	Bivalvia	22.9044	91.7331
Dollar de sable	<i>Echinarachnius parma</i>	Echinodermata	31.5094	4.1220
Pitot	<i>Cyrtodaria siliqua</i>	Bivalvia	3.4983	1.9393
Buccins	<i>Buccinum</i> spp.	Gastropoda	0.8033	0.6317
Coque du Groenland	<i>Serripes groenlandicus</i>	Bivalvia	2.4096	0.4975
Mye tronquée	<i>Mya truncata</i>	Bivalvia	1.5666	0.3083
Oursin vert	<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>	Echinodermata	0.2619	0.1816
Clovisse arctique	<i>Mesodesma arctatum</i>	Bivalvia	33.7477	0.1144
Coque d'Islande	<i>Ciliatocardium ciliatum ciliatum</i>	Bivalvia	0.0503	0.0651
Ophiure	<i>Ophiura</i> sp.	Echinodermata	1.2553	0.0647
Rasoir atlantique	<i>Siliqua costata</i>	Bivalvia	0.6566	0.0597
Quahog	<i>Arctica islandica</i>	Bivalvia	0.0753	0.0472
Bernard l'hermite	<i>Pagurus</i> sp.	Crustacea	0.0575	0.0327
Vers	<i>Vers</i> spp.	Annelida	0.2351	0.0314
Couteau atlantique	<i>Ensis directus</i>	Bivalvia	0.2748	0.0311
Rhynchonella grise	<i>Hemithiris psittacea</i>	Brachiopoda		0.0307
Lançons	<i>Ammodytes</i> spp.	Pisces	0.0734	0.0234
Crabe commun	<i>Cancer irroratus</i>	Crustacea	0.0421	0.0182
Crabes araignés	<i>Hyas</i> spp.	Crustacea	0.0640	0.0109
Pied de pélican	<i>Arrhoges occidentalis</i>	Gastropoda	0.0893	0.0083
Crabe des neiges	<i>Chionoecetes opilio</i>	Crustacea	0.1076	0.0071
Panomye arctique	<i>Panomya norvegica</i>	Bivalvia	0.0023	0.0062
Crevettes	<i>Crevette</i> spp.	Crustacea	0.0198	0.0043
Mye pseudoarenaria	<i>Mya pseudoarenaria</i>	Bivalvia	0.0084	0.0040
Anémones	<i>Anenome</i> spp.	Cnidaria	0.0047	0.0036
Étoiles de mer	Étoile de mer spp.	Echinodermata	0.0009	0.0033
Comcombres de mer	Holothuroidae	Echinodermata	0.0084	0.0029
Étoile de mer polaire	<i>Leptasterias polaris</i>	Echinodermata	0.0122	0.0021
Éponges	Eponge spp.	Porifera		0.0019
Lunatie	<i>Euspira heros</i>	Gastropoda	0.0654	0.0019
Macoma	<i>Macoma</i> spp.	Bivalvia	0.1084	0.0019
Étoile de mer commune	<i>Asterias vulgaris</i>	Echinodermata	0.0009	0.0017
Astarte	<i>Astarte</i> spp.	Bivalvia	0.0047	0.0014
Balane	Balane sp.	Crustacea		0.0014
Chiton	<i>Amicula vestita</i>	Polyplacophora		0.0005
Vers	<i>Aphrodita hastata</i>	Annelida	0.0005	0.0005
Chaboisseau	<i>Myoxocephalus</i> sp.	Pisces		0.0005
Moule bleue	<i>Mytilus edulis</i>	Bivalvia	0.0089	0.0005
Neptune	<i>Neptunea</i> sp.	Gastropoda		0.0005
Étoile solaire	<i>Crossaster papposus</i>	Echinodermata		0.0002
Gastéropodes	<i>Gasteropode</i> spp.	Gastropoda		0.0002
Mye commune	<i>Mya arenaria</i>	Bivalvia		0.0002
Concombre de mer	<i>Psolus phantapus</i>	Echinodermata	0.0005	0.0002
Ascidie	<i>Ascidia</i> spp.	Tunicata	0.0033	
Pétoncle d'Islande	<i>Chlamys islandica</i>	Bivalvia	0.0005	
Ophiure (Gorgonocephalus)	<i>Gorgonocephalus arcticus</i>	Echinodermata	0.0234	
Saxicave arctique	<i>Hiatella arctica</i>	Bivalvia	0.0014	
Limande à queue jaune	<i>Limanda ferruginea</i>	Pisces	0.0009	
Littorines	<i>Littorina</i> sp.	Gastropoda	0.0042	
Moules	<i>Mytilidae</i>	Bivalvia	0.0005	
Natice	<i>Natica</i> spp.	Gastropoda	0.0009	
Néréis	<i>Nereis</i> sp.	Annelida	0.0019	
Nudibranches	<i>Nudibranche</i> sp.	Gastropoda	0.0024	
Concombre de mer	<i>Pentamera calcigera</i>	Echinodermata	0.0220	
Crevette de roche	<i>Sclerocrangon boreas</i>	Crustacea	0.0084	
Yoldia	<i>Yoldia</i> spp.	Bivalvia	0.0009	
Plies	<i>Plie</i> spp.	Pisces	0.0009	



Figure 1. *Mactromeris polynyma* (français : mactre de Stimpson, anglais : Stimpson's surfclam, Arctic surfclam).



Figure 2. Drague hydraulique de type Nouvelle-Angleterre.

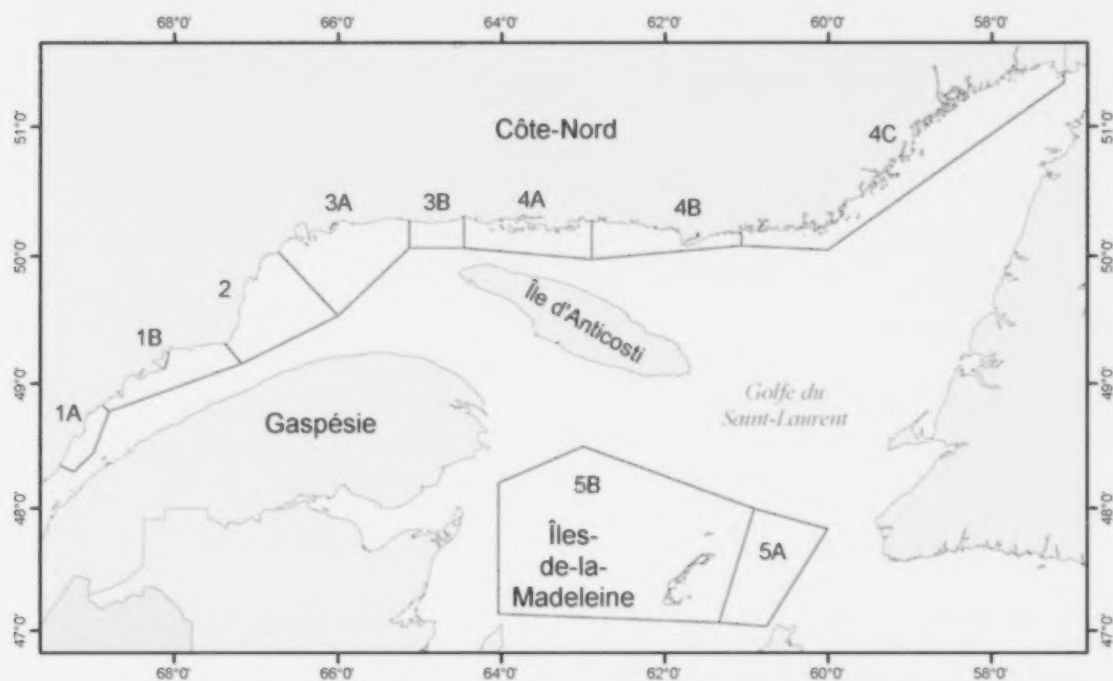


Figure 3. Zones de gestion de la pêche à la mactre de Stimpson au Québec.

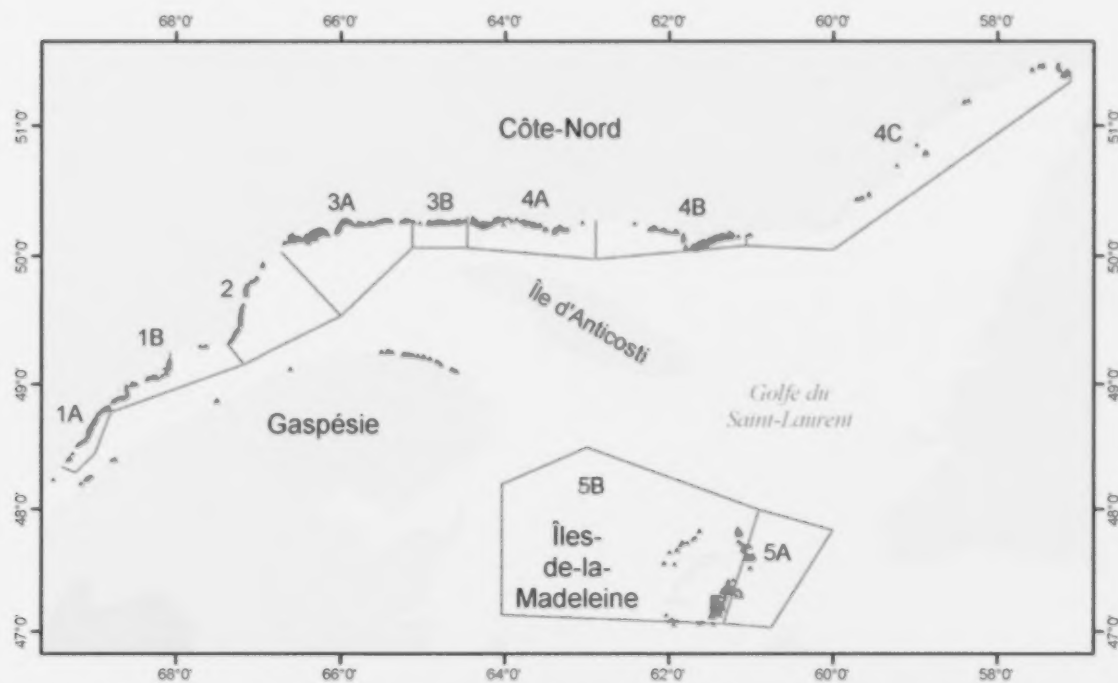


Figure 4. Distribution connue de la mactre de Stimpson dans les eaux côtières du Québec (les sources d'informations sont les journaux de bord et les relevés de recherche).

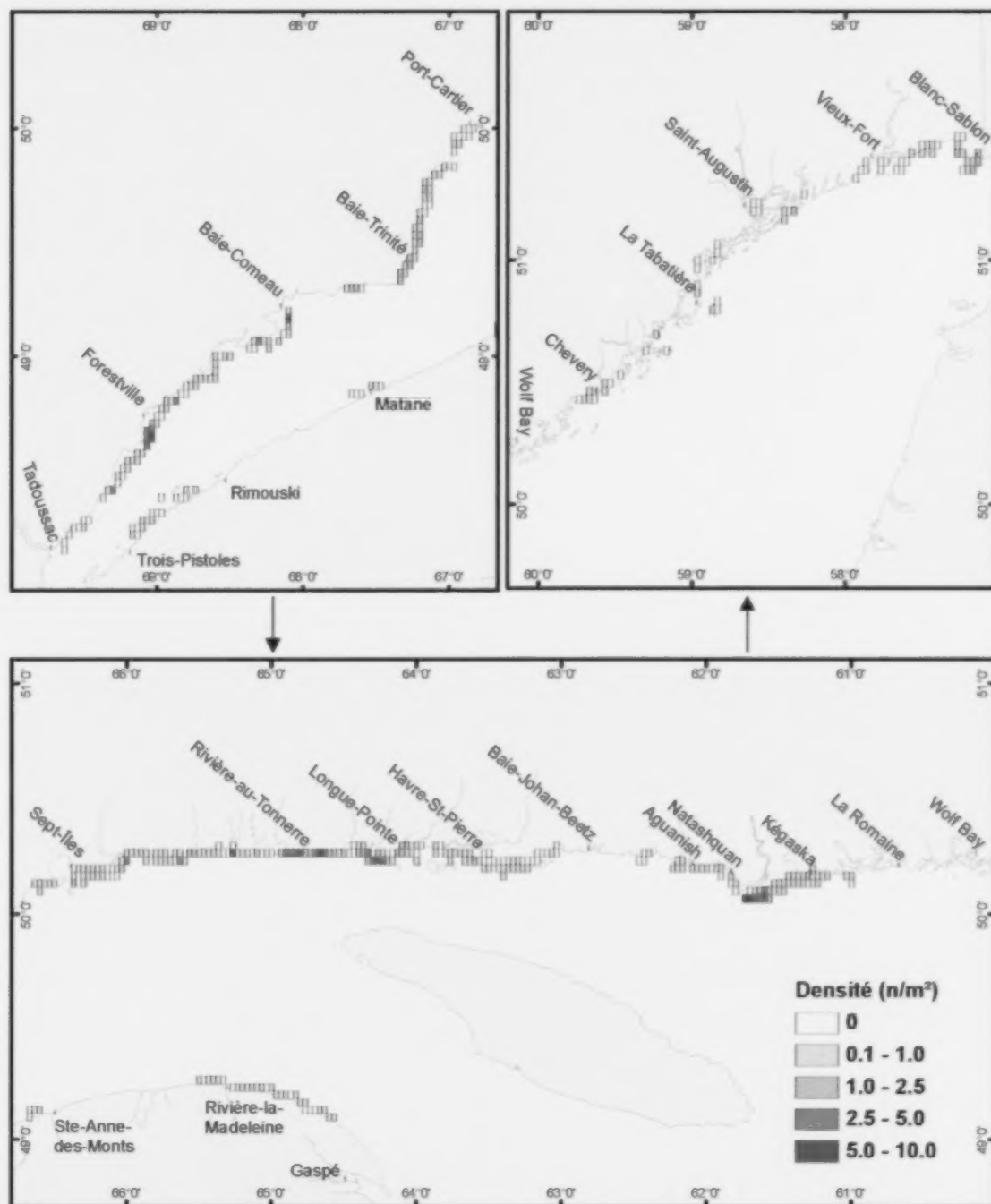


Figure 5. Distribution des densités moyennes de macre de Stimpson par carré de 2 minutes de latitude par 2 minutes de longitude.

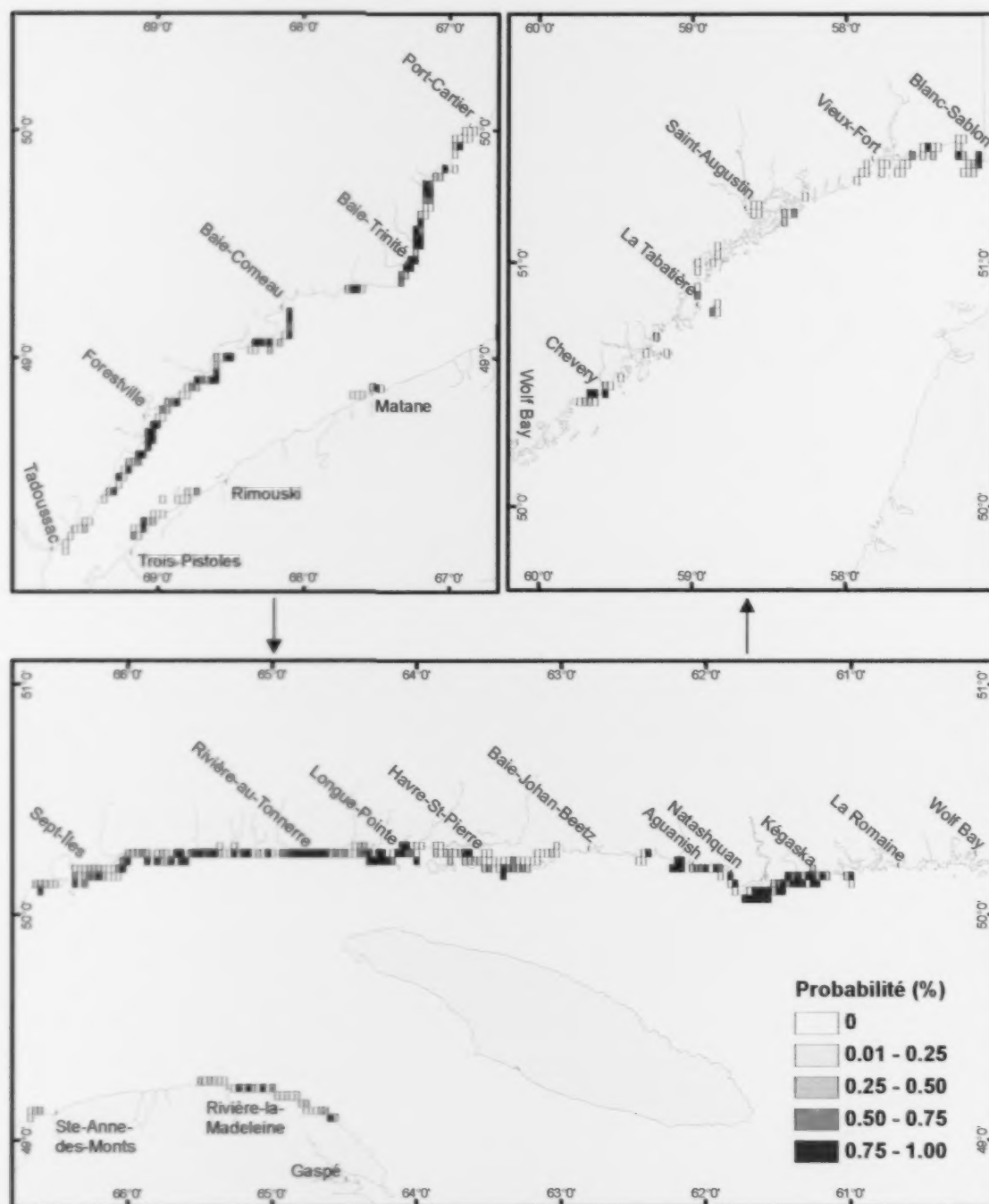


Figure 6. Distribution des probabilités de présence de mactre de Stimpson par carré de 2 minutes de latitude par 2 minutes de longitude.

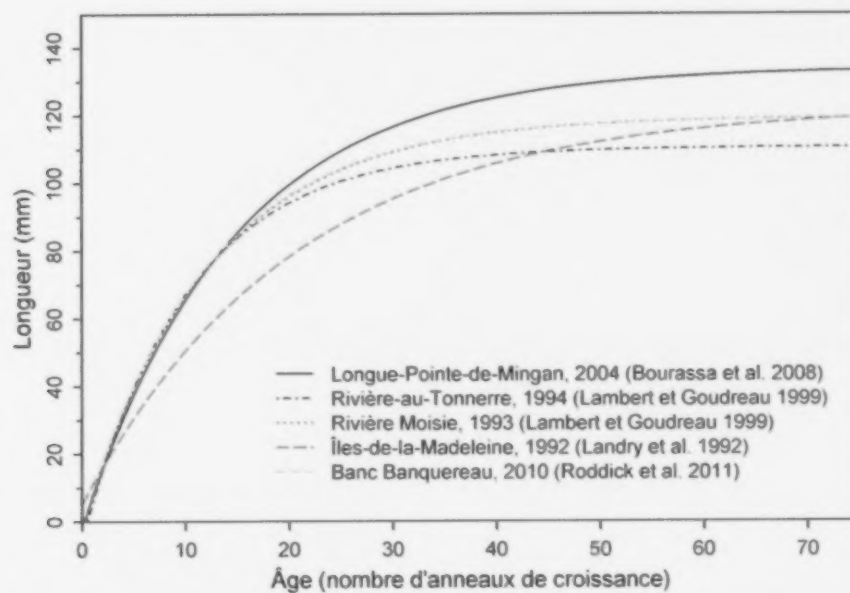


Figure 7. Courbes de croissance de von Bertalanffy estimées à partir des stries de croissance sur les coquilles de mactres de Stimpson provenant de quelques gisements de l'Est du Canada.

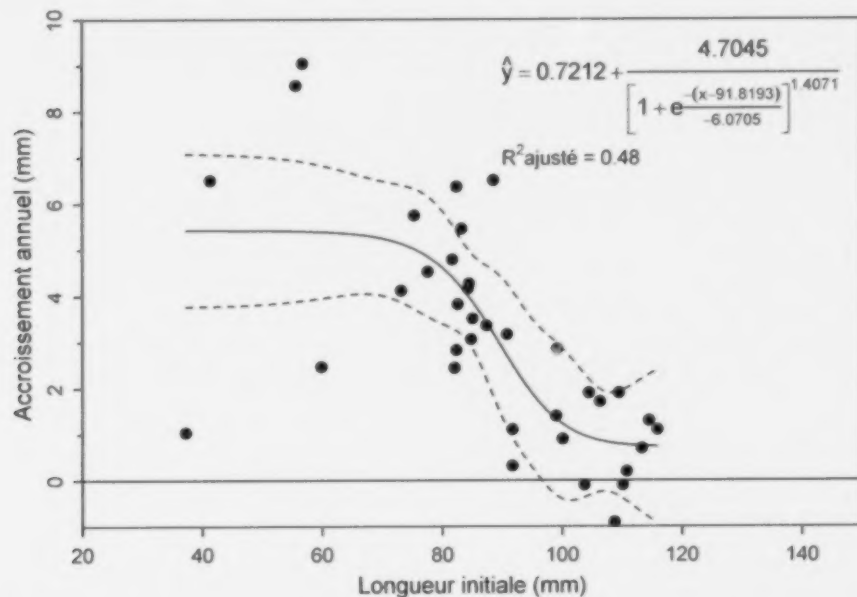


Figure 8. Accroissement annuel de la longueur de la coquille en fonction de la longueur initiale sur le gisement de Longue-Pointe-de-Mingan selon des études de marquage et recapture en 1995 et 2004.

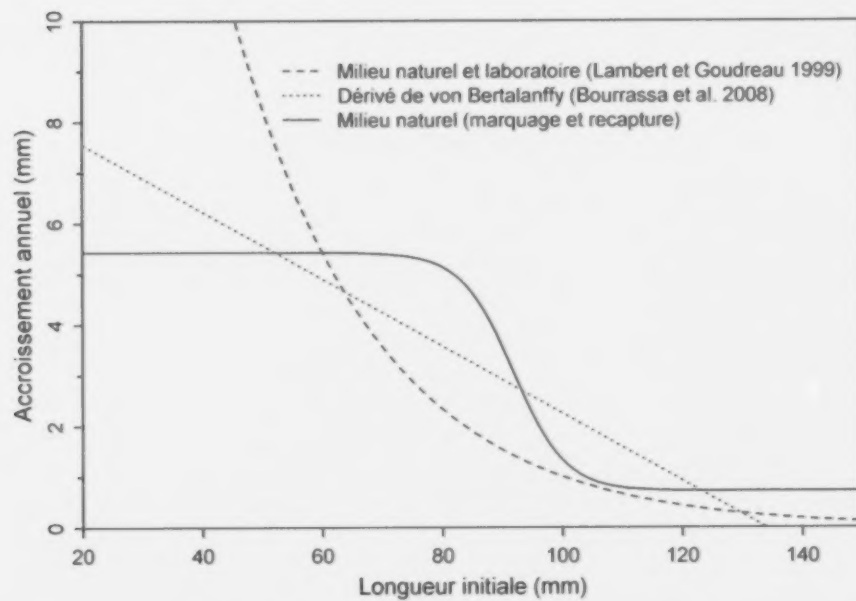


Figure 9. Estimation de l'accroissement annuel de la longueur de la coquille en fonction de la longueur initiale selon trois méthodes, soit une étude de marquage et recapture en milieu naturel, l'évaluation de la croissance en laboratoire et une dérivation de la courbe de croissance de von Bertalanffy.

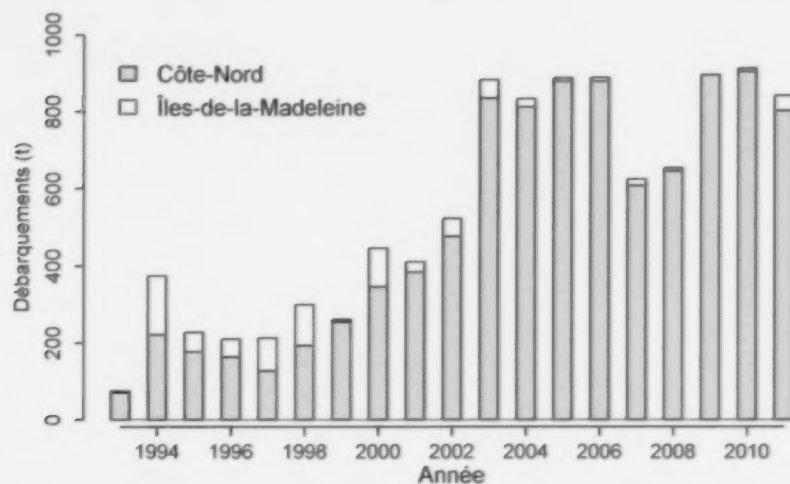


Figure 10. Débarquements annuels de mactre de Stimpson au Québec par secteur maritime.

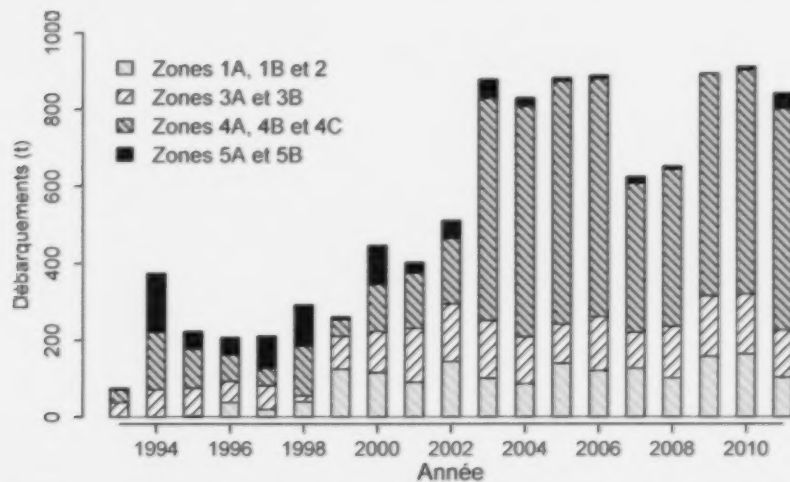


Figure 11. Débarquements annuels de mactre de Stimpson au Québec par zone de pêche.

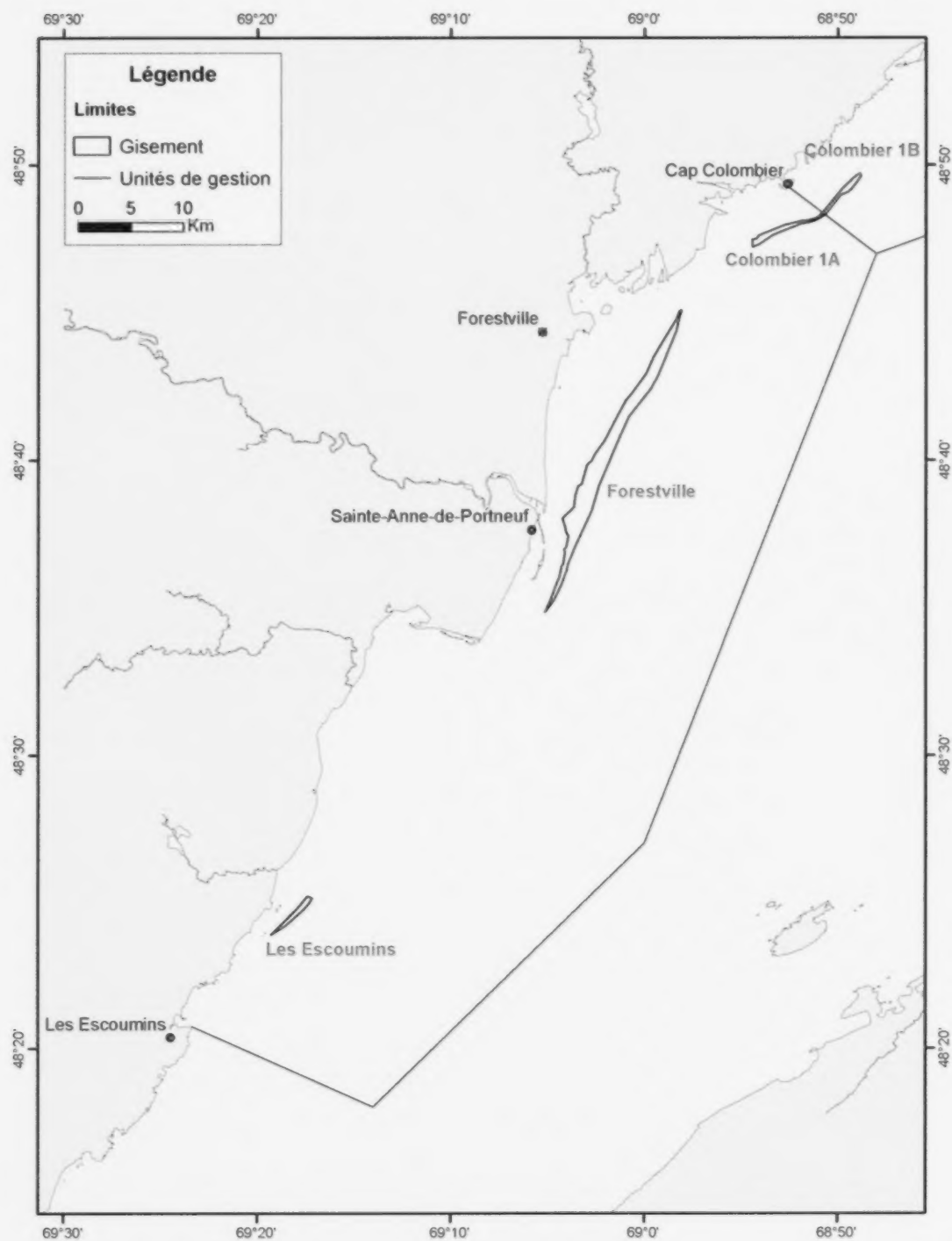


Figure 12. Distribution des gisements connus de mactre de Stimpson dans la zone 1A.

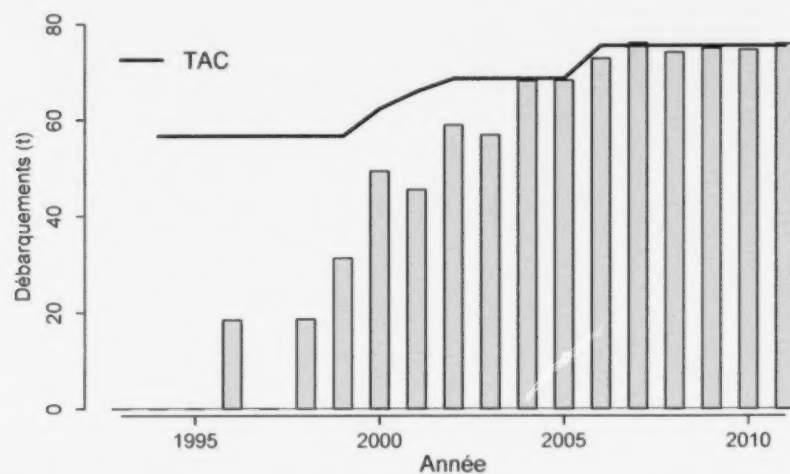


Figure 13. Débarquements annuels de mactre de Stimpson dans la zone 1A.

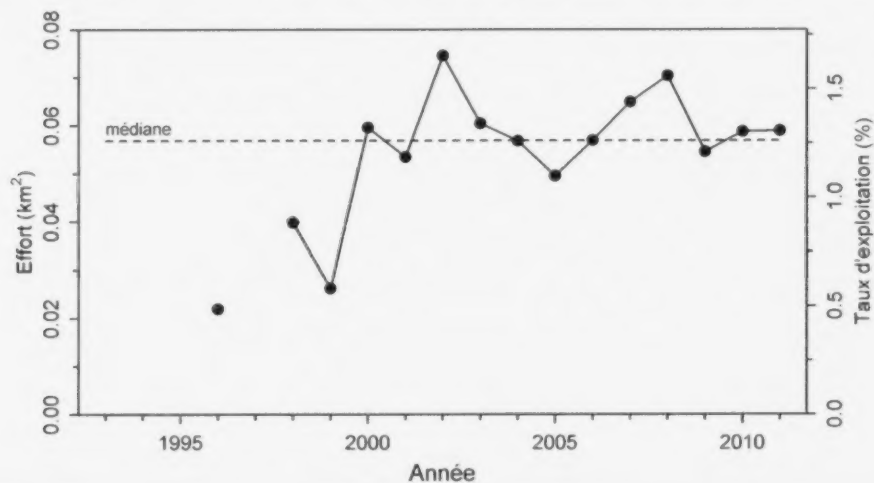


Figure 14. Effort de pêche en superficie draguée (km²) et taux d'exploitation dans la zone 1A.

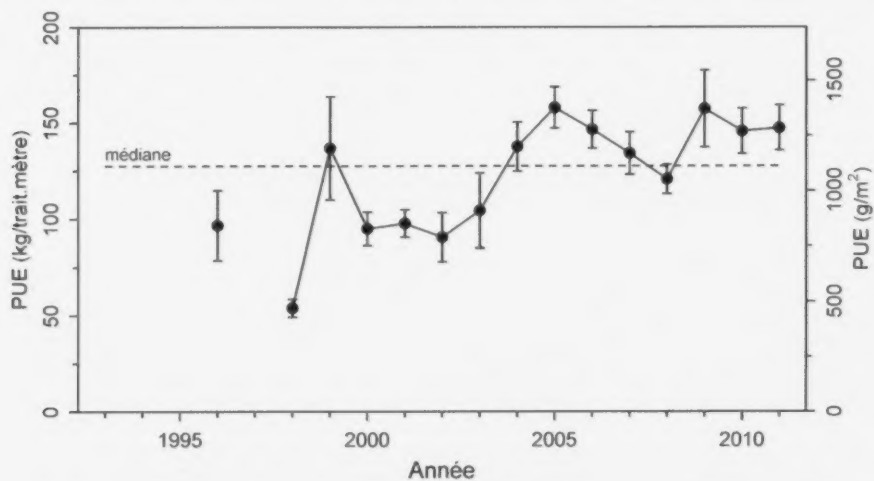


Figure 15. Prises par unité d'effort dans la zone 1A (\pm intervalle de confiance à 95 %).

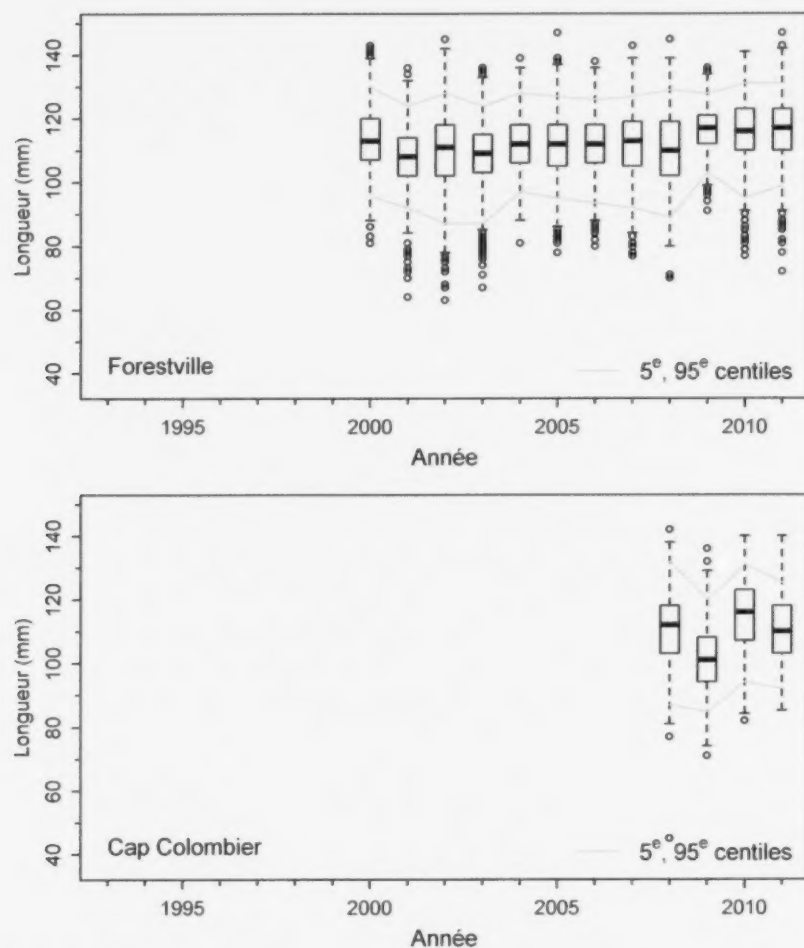


Figure 16. Longueur des mactres mesurées au débarquement par gisement de la zone 1A.

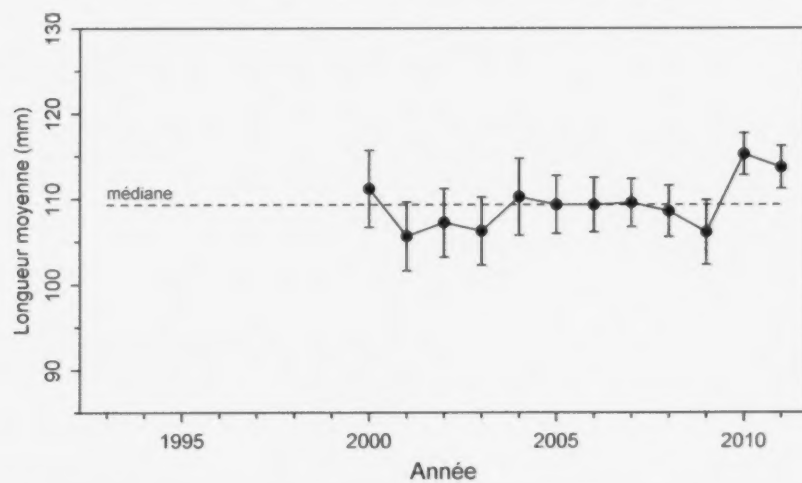


Figure 17. Estimation de la longueur moyenne (\pm intervalle de confiance à 95 %) des mactres au débarquement dans la zone 1A.

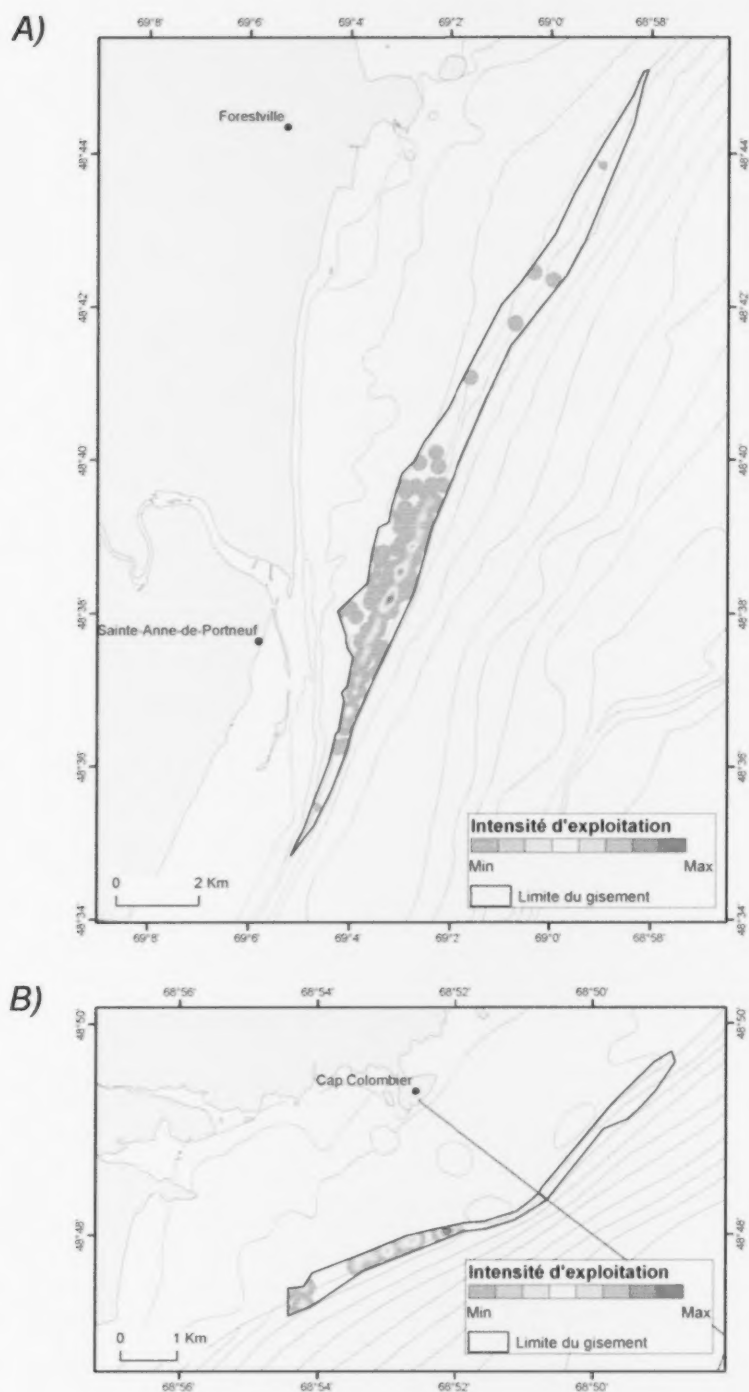


Figure 18. Intensité d'exploitation de 1993 à 2011 dans les gisements de Forestville (A) et Cap Colombier (B).

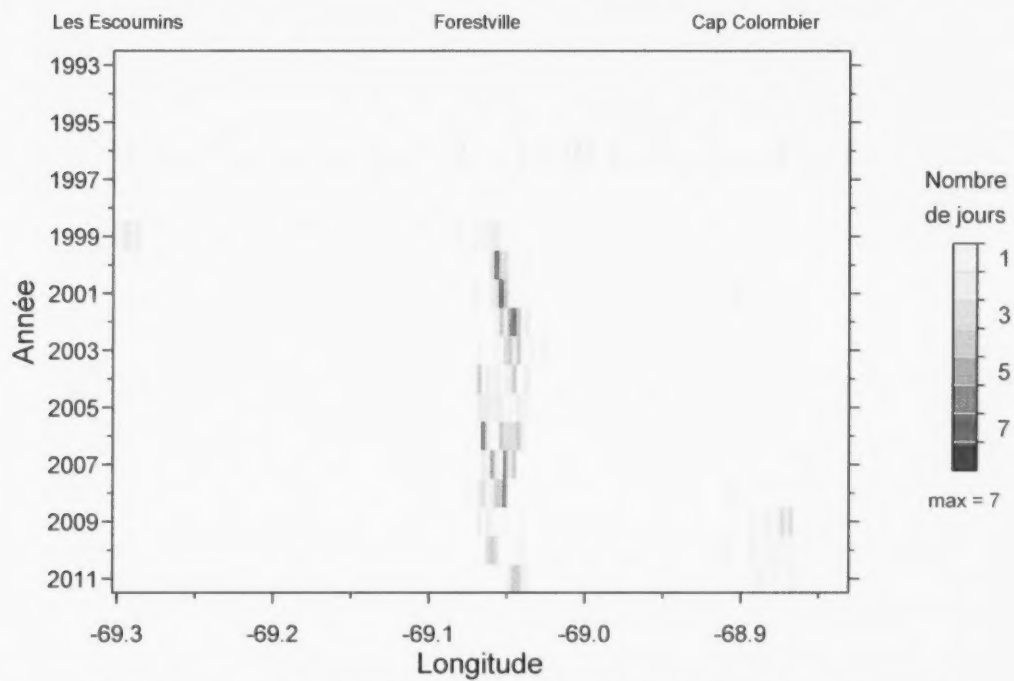


Figure 19. Distribution de l'effort de pêche par 10 secondes de longitude dans la zone 1A.

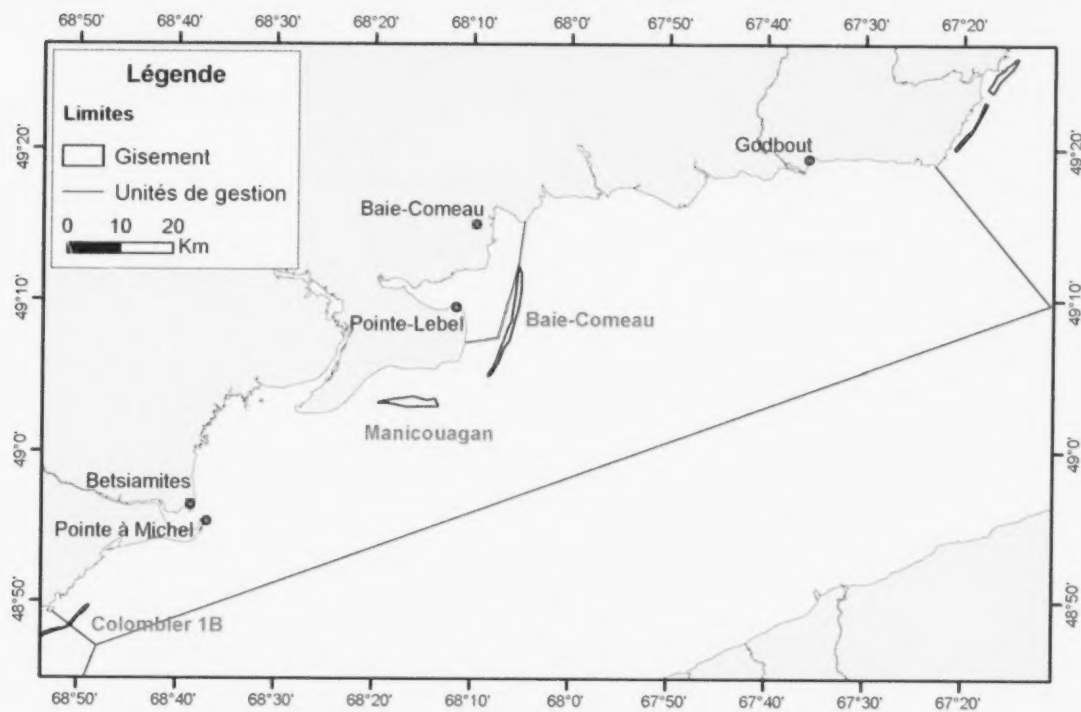


Figure 20. Distribution des gisements connus de mactre de Stimpson dans la zone 1B.

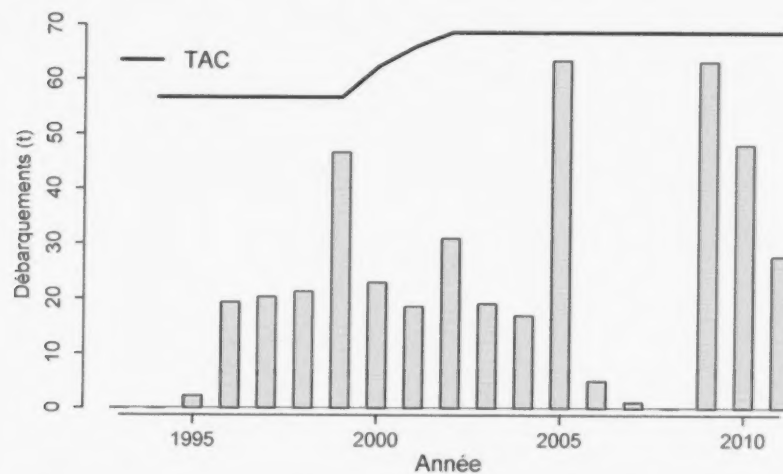


Figure 21. Débarquements annuels de mactre de Stimpson dans la zone 1B.

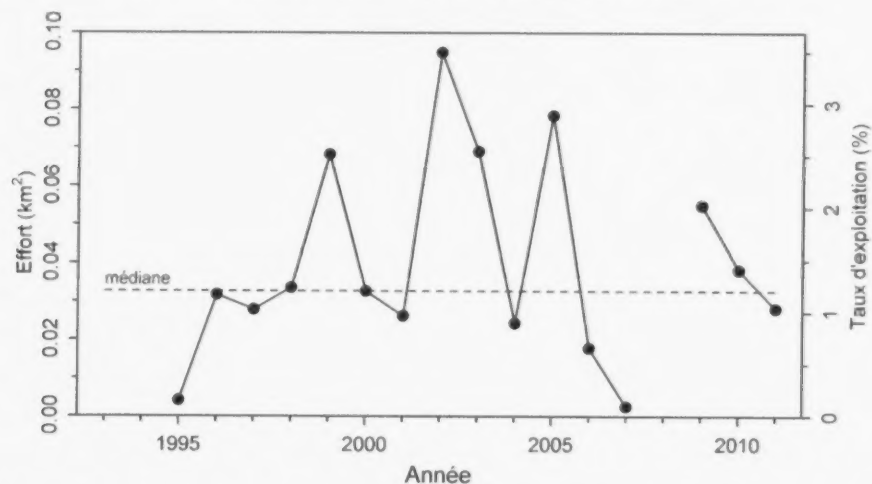


Figure 22. Effort de pêche en superficie draguée (km²) et taux d'exploitation dans la zone 1B.

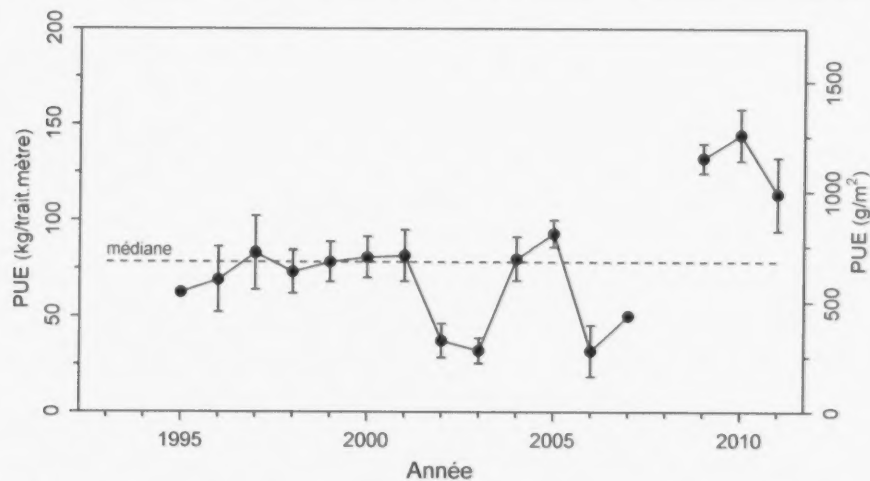


Figure 23. Prises par unité d'effort dans la zone 1B (\pm intervalle de confiance à 95 %).

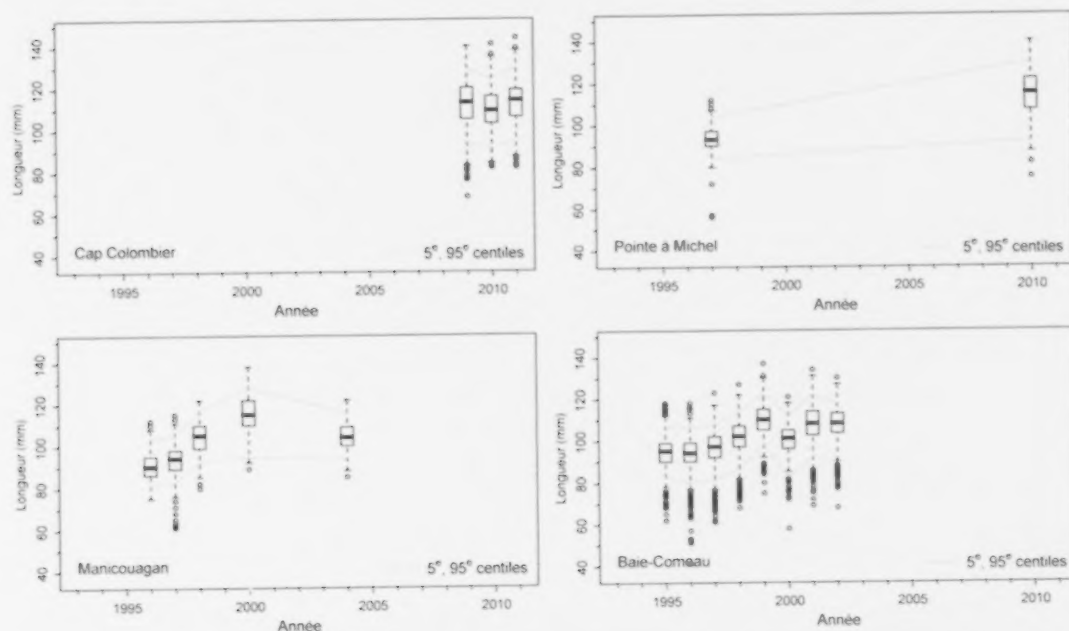


Figure 24. Longueur des mactres mesurées au débarquement par gisement de la zone 1B.

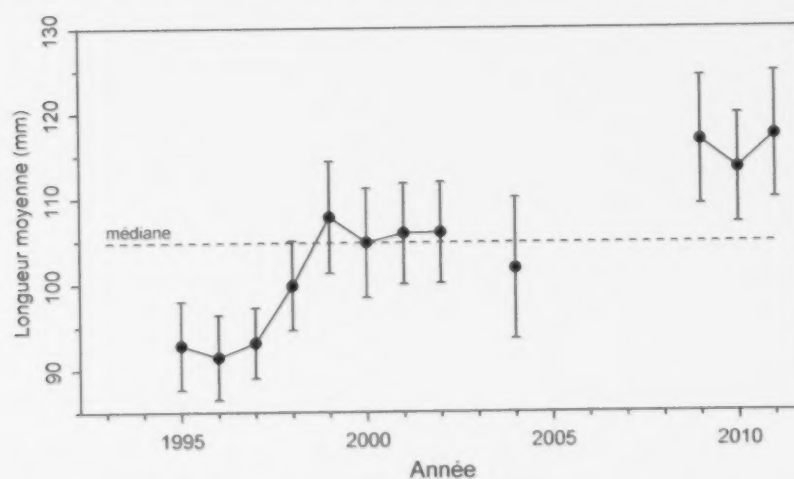


Figure 25. Estimation de la longueur moyenne (\pm intervalle de confiance à 95 %) des mactres au débarquement dans la zone 1B.

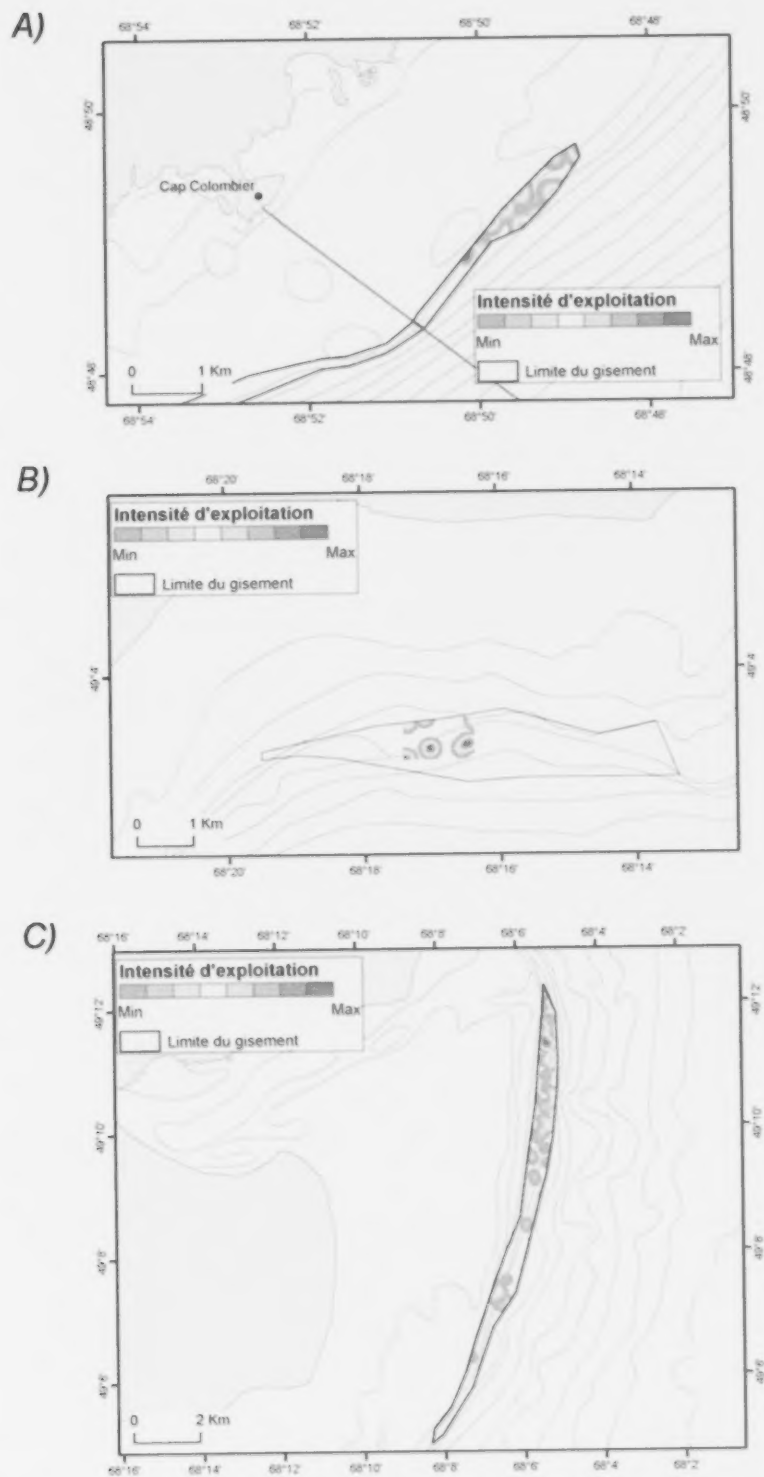


Figure 26. Intensité d'exploitation de 1993 à 2011 dans les gisements de Cap Colombier (A), Manicouagan (B) et Baie-Comeau (C).

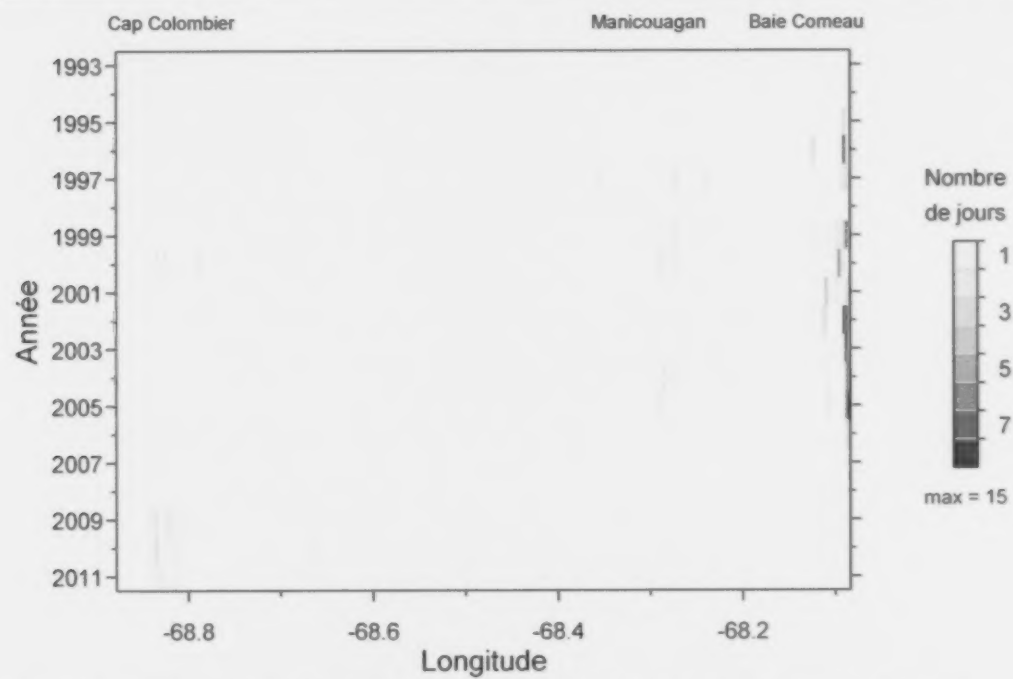


Figure 27. Distribution de l'effort de pêche par 10 secondes de longitude dans la zone 1B.

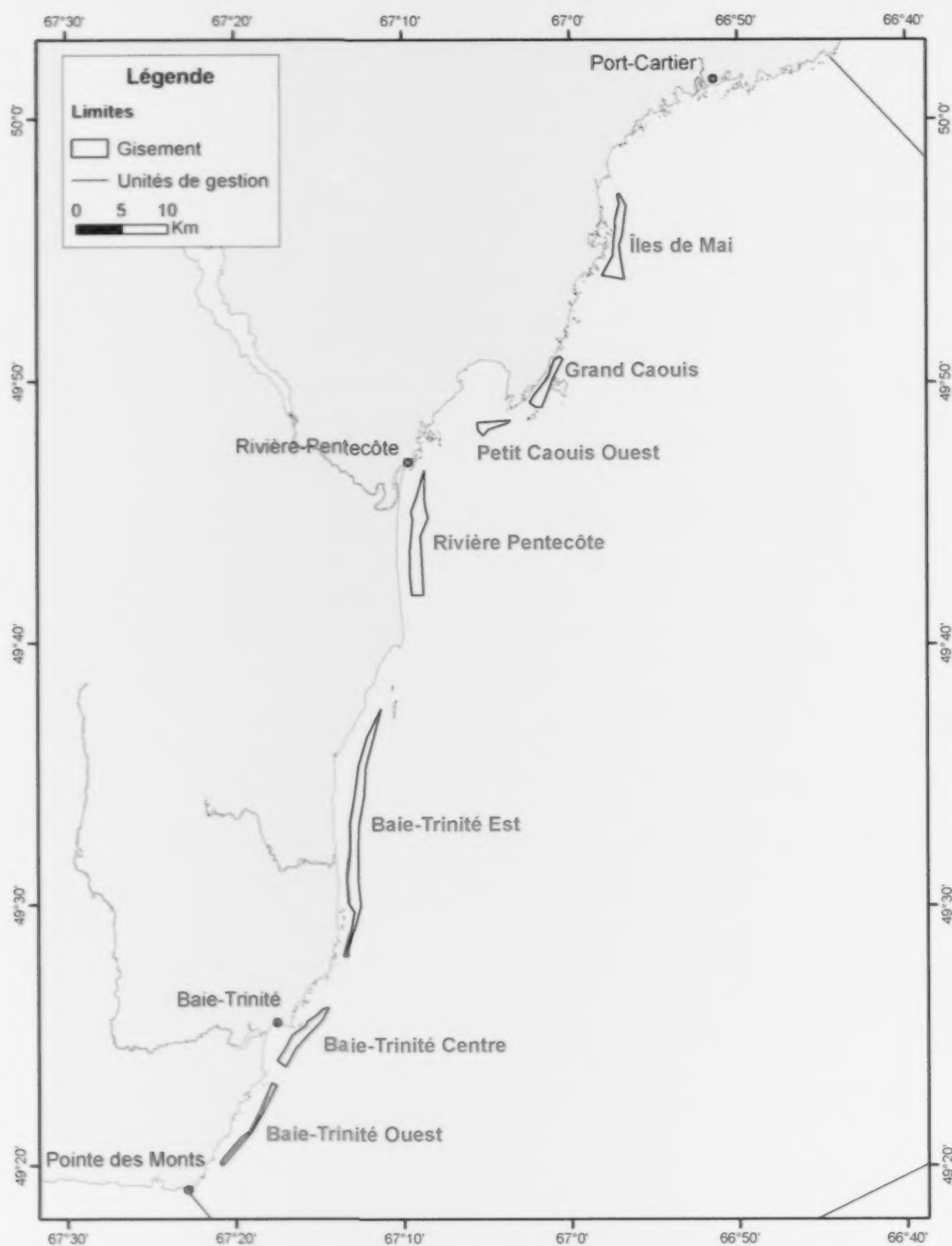


Figure 28. Distribution des gisements connus de mactre de Stimpson dans la zone 2.

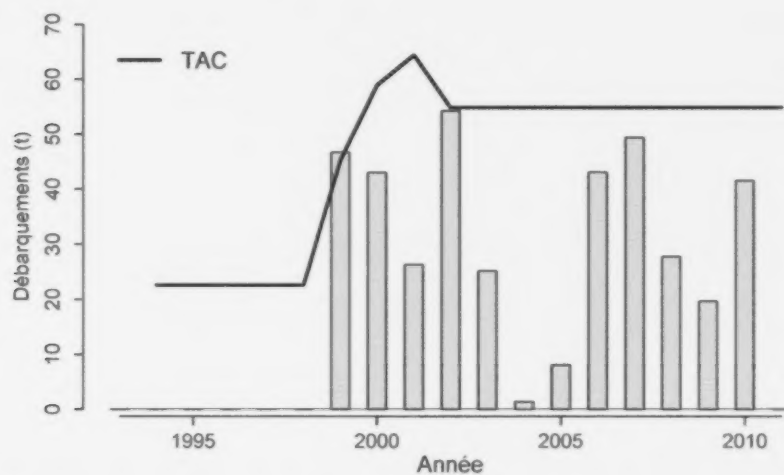


Figure 29. Débarquements annuels de macre de Stimpson dans la zone 2.

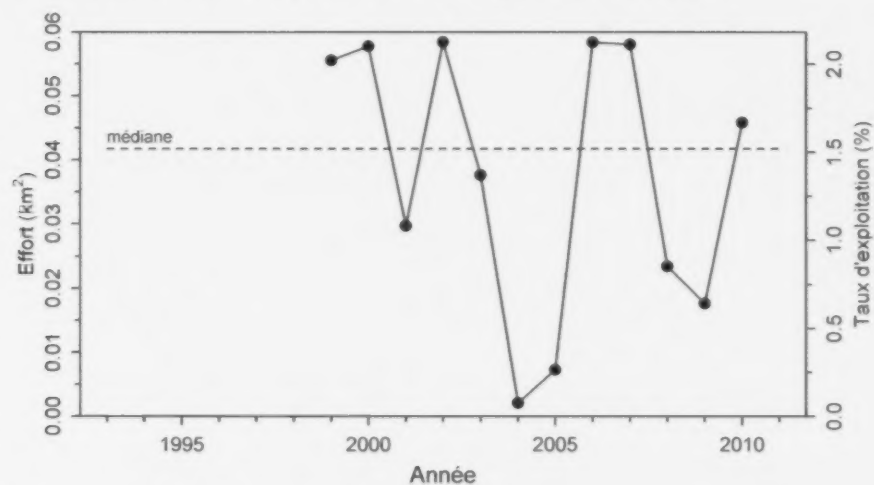


Figure 30. Effort de pêche en superficie draguée (km²) et taux d'exploitation dans la zone 2.

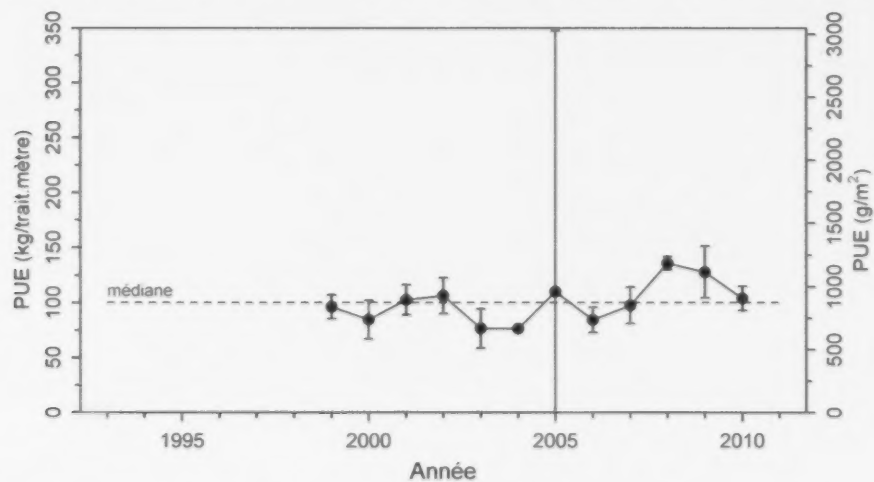


Figure 31. Prises par unité d'effort dans la zone 2 (\pm intervalle de confiance à 95 %).

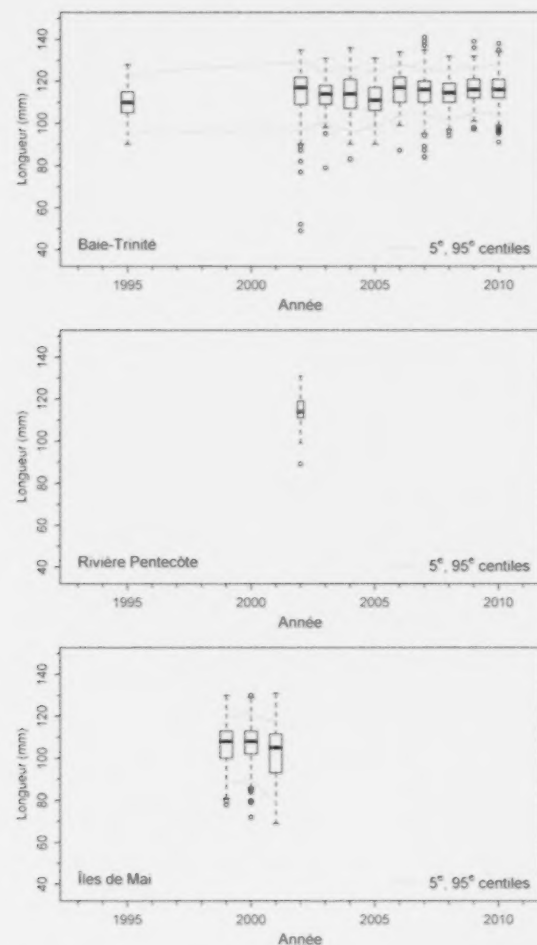


Figure 32. Longueur des mactres mesurées au débarquement par gisement de la zone 2.

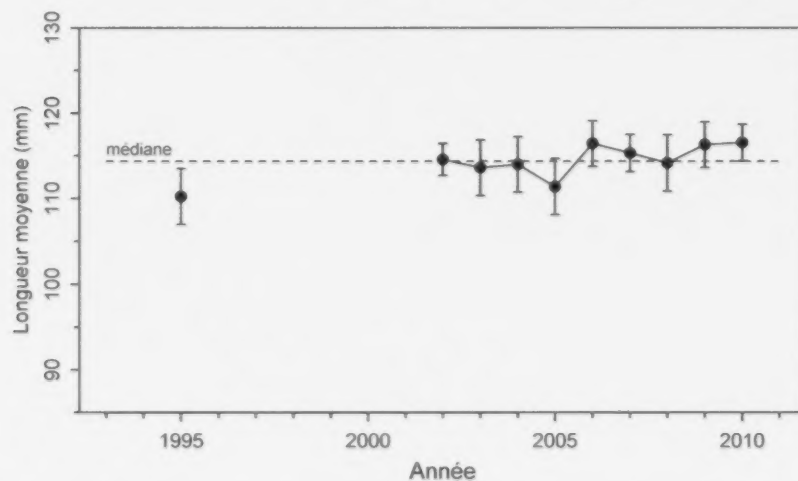


Figure 33. Estimation de la longueur moyenne (\pm intervalle de confiance à 95 %) des mactres au débarquement dans la zone 2.

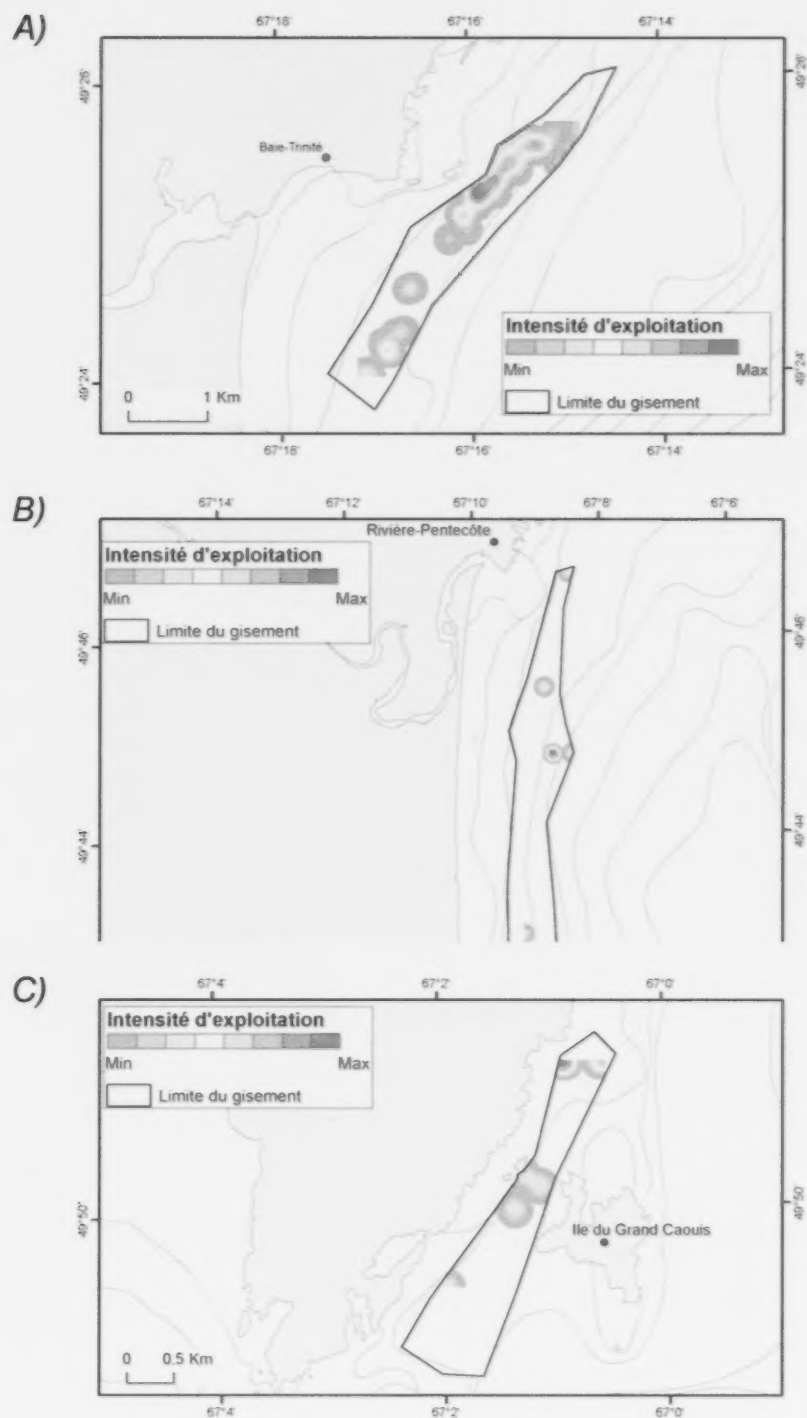


Figure 34. Intensité d'exploitation de 1993 à 2011 dans les gisements de Baie Trinité, centre (A) et rivière Pentecôte (B), Grand Caouis (C) et Îles de Mai (D).

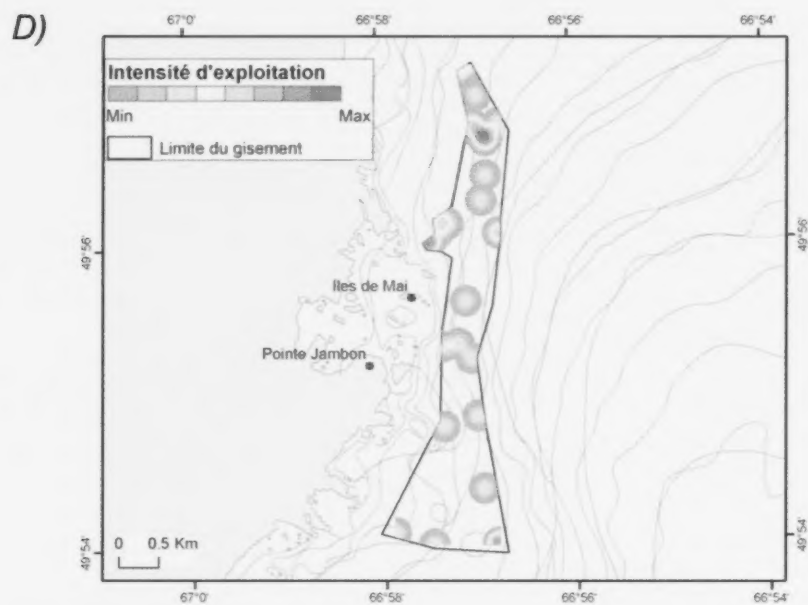


Figure 34. Suite.

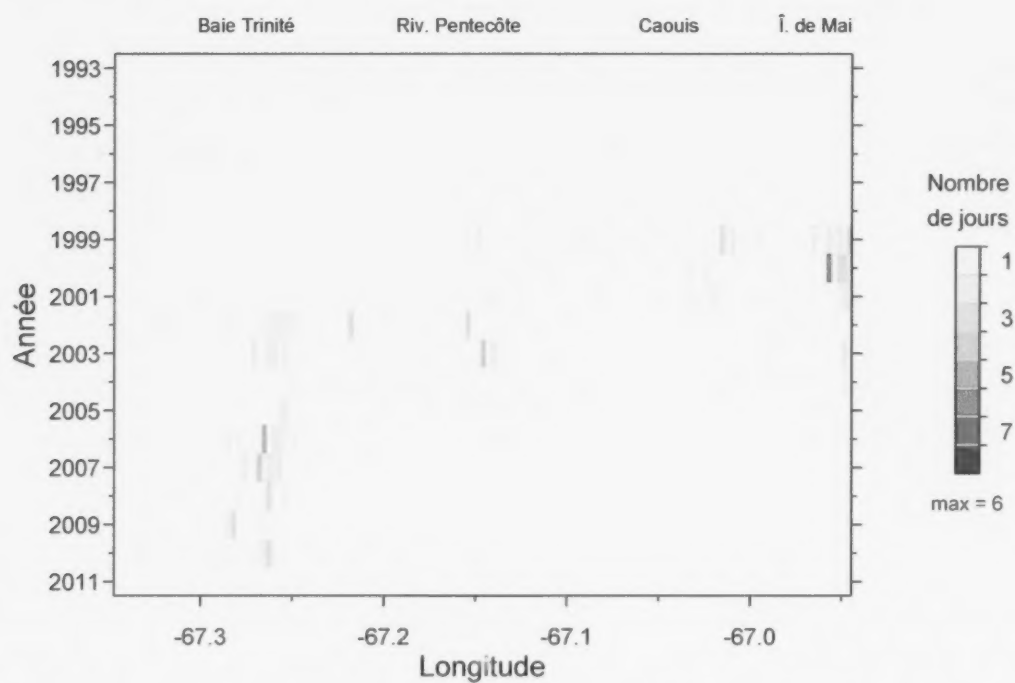


Figure 35. Distribution de l'effort de pêche par 10 secondes de longitude dans la zone 2.

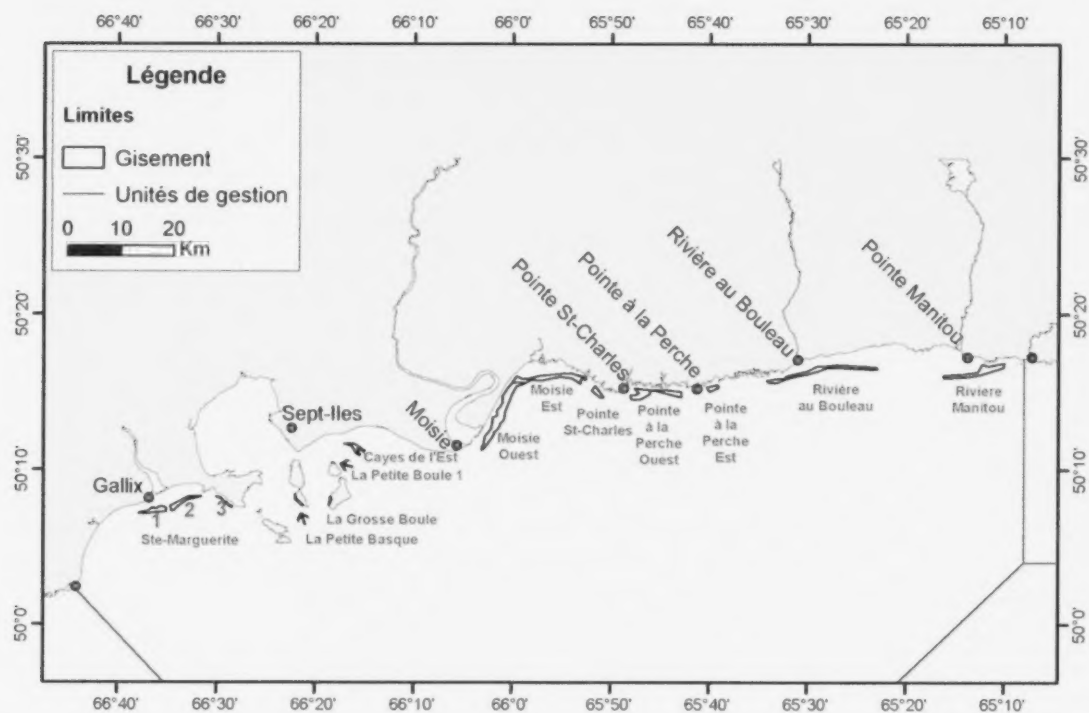


Figure 36. Distribution des gisements connus de mactre de Stimpson dans la zone 3A.

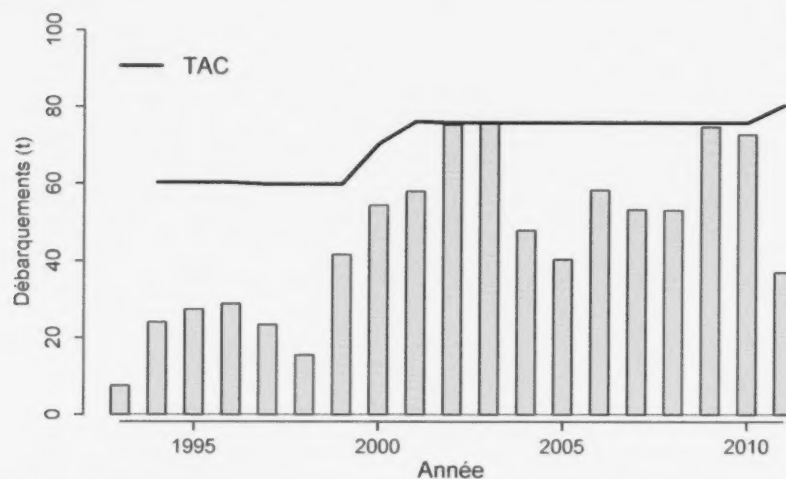


Figure 37. Débarquements annuels de mactre de Stimpson dans la zone 3A.

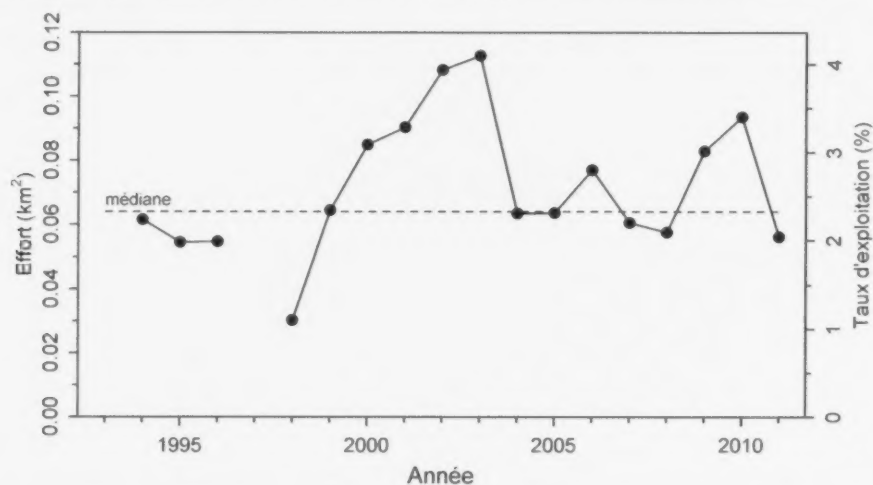


Figure 38. Effort de pêche en superficie draguée (km²) et taux d'exploitation dans la zone 3A.

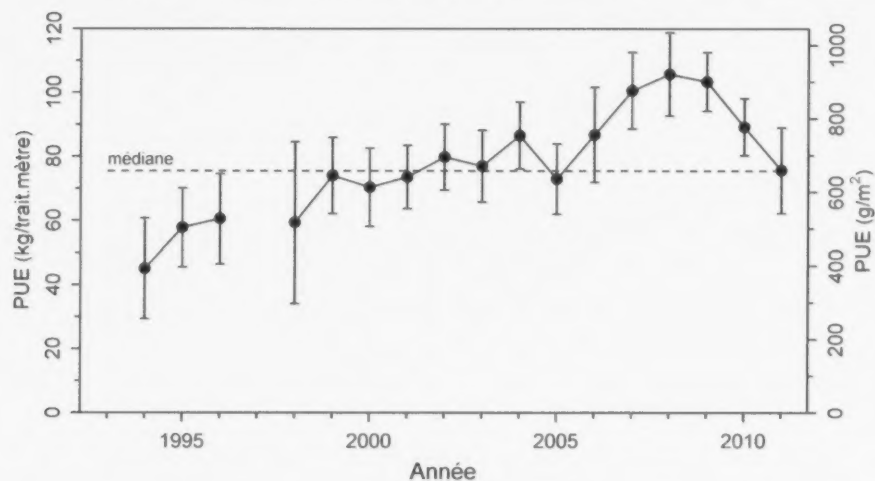


Figure 39. Prises par unité d'effort dans la zone 3A (\pm intervalle de confiance à 95 %).

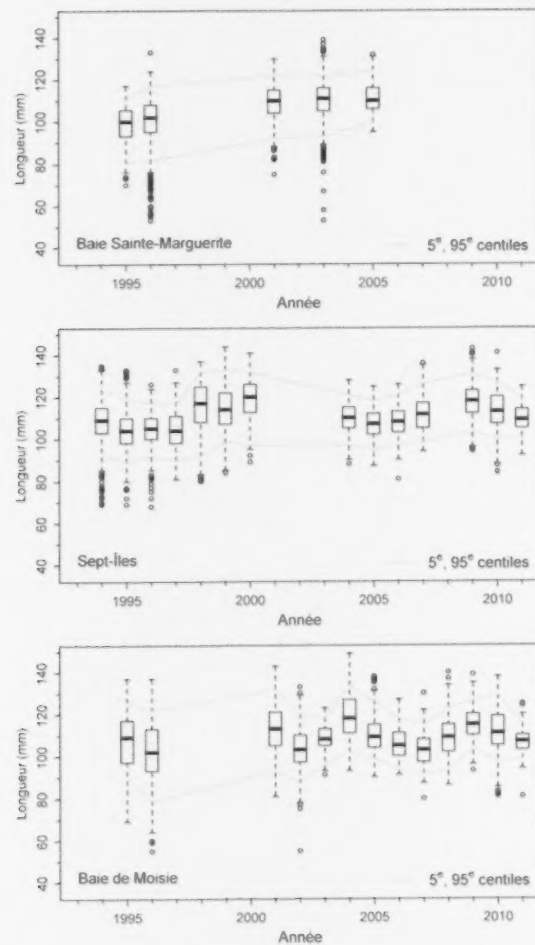


Figure 40. Longueur des mactres mesurées au débarquement par gisement de la zone 3A.

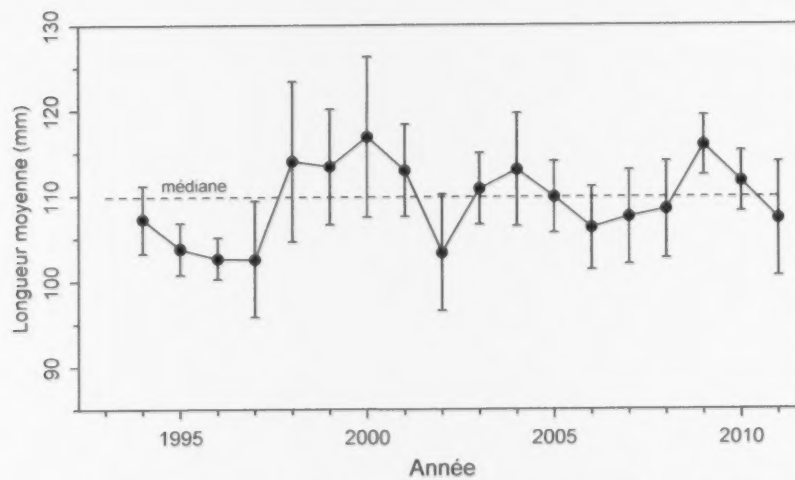


Figure 41. Estimation de la longueur moyenne (\pm intervalle de confiance à 95 %) des mactres au débarquement dans la zone 3A.

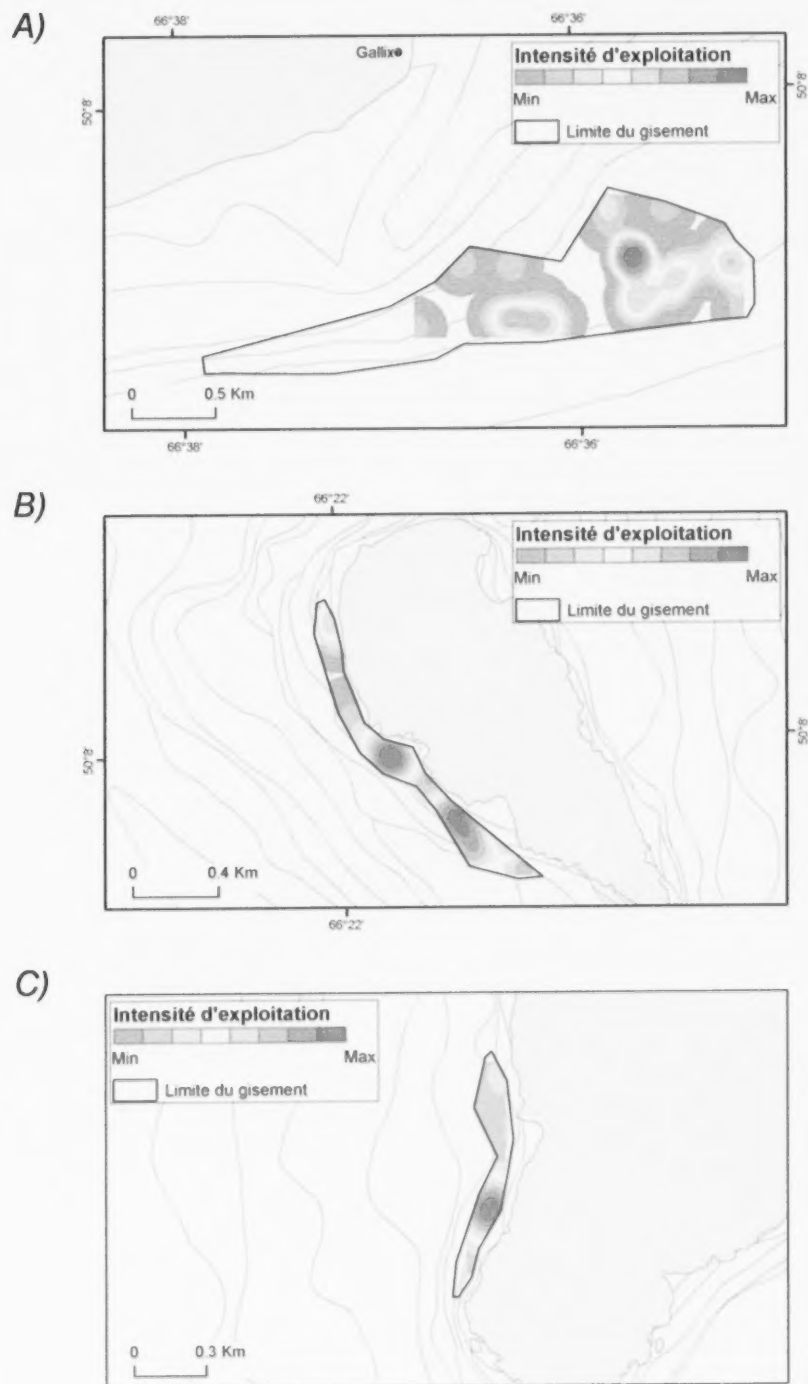


Figure 42. Intensité d'exploitation de 1993 à 2011 dans les gisements de baie Ste-Marguerite, 1 (A), la Petite Basque (B), la Grosse Boule (C), les Cayes de l'Est (D) et de la rivière Moisie (ouest) (E).

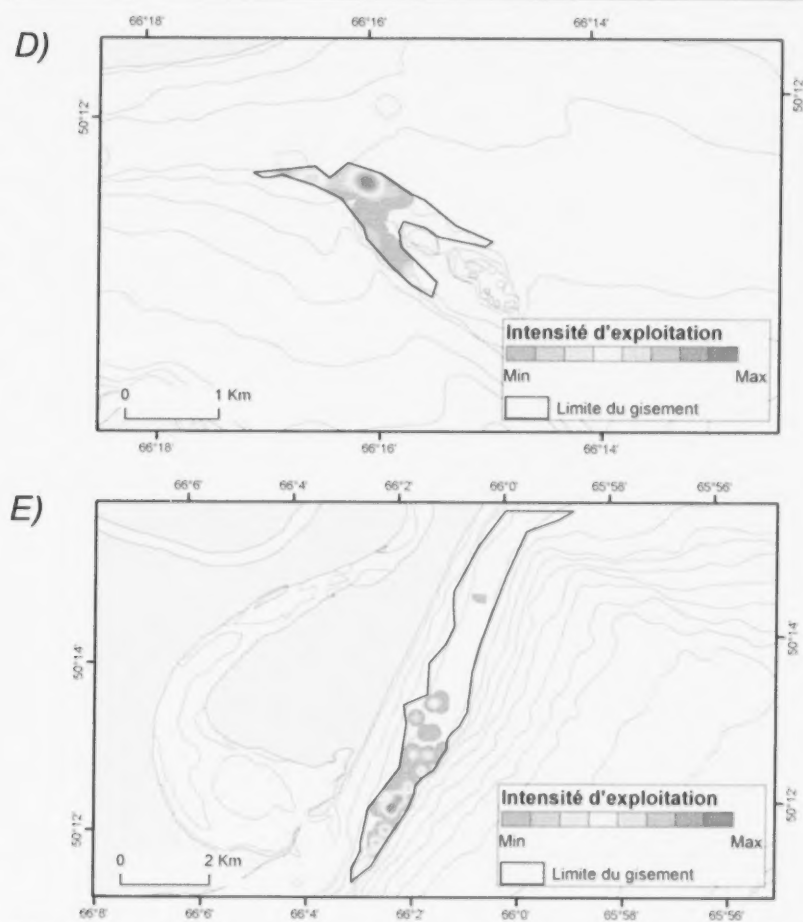


Figure 42. Suite.

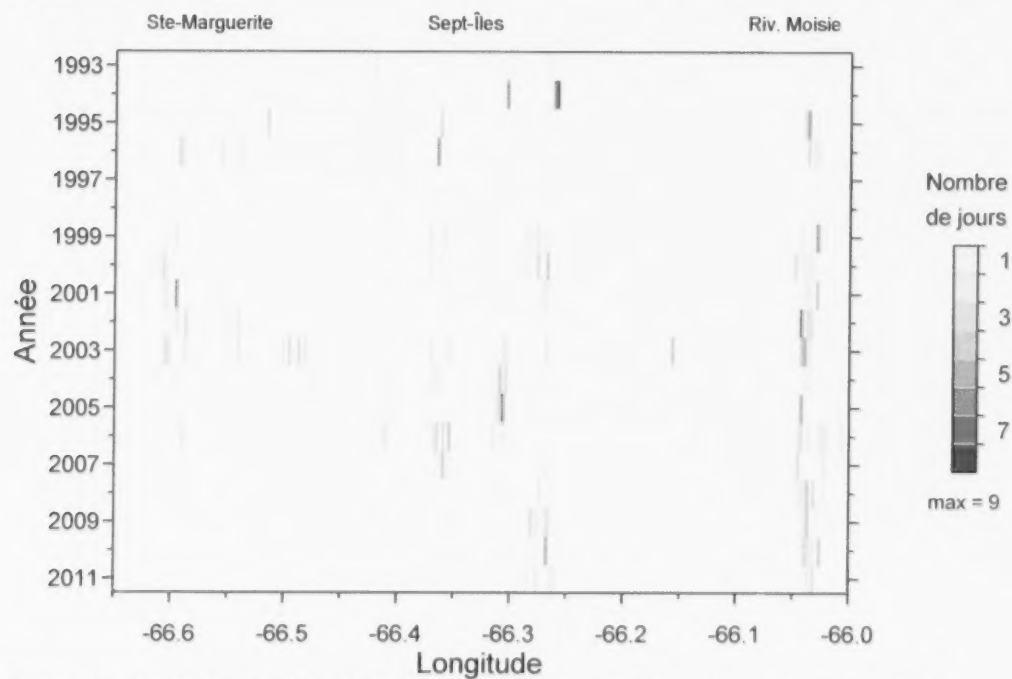


Figure 43. Distribution de l'effort de pêche par 10 secondes de longitude dans la zone 3A.

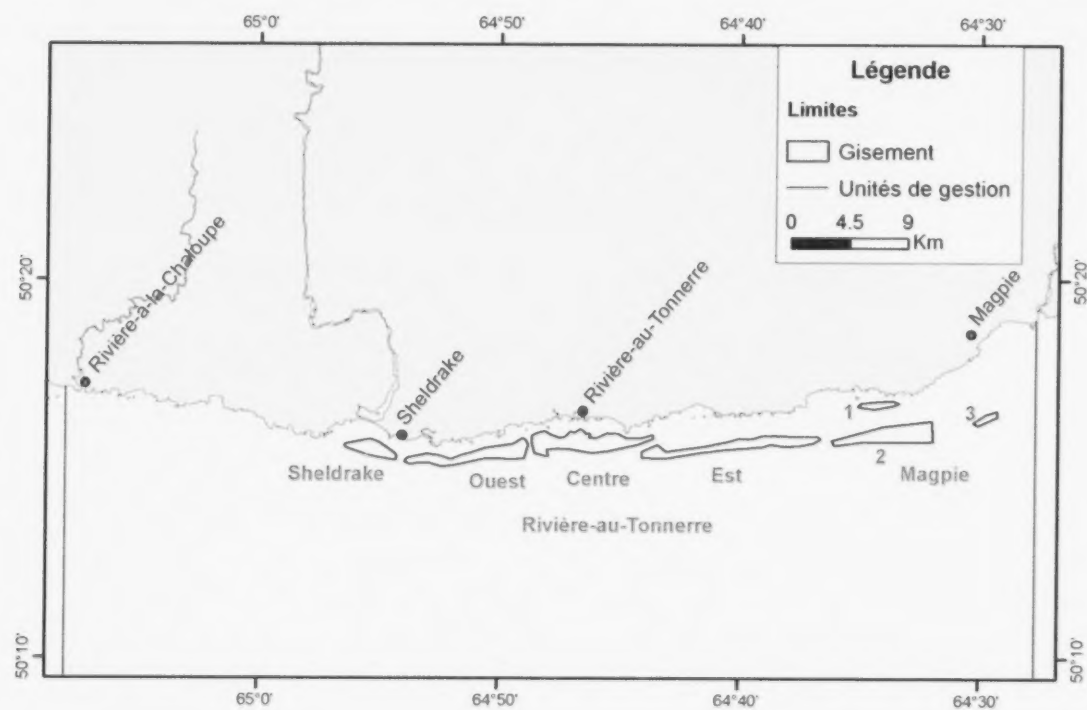


Figure 44. Distribution des gisements connus de mactre de Stimpson dans la zone 3B.

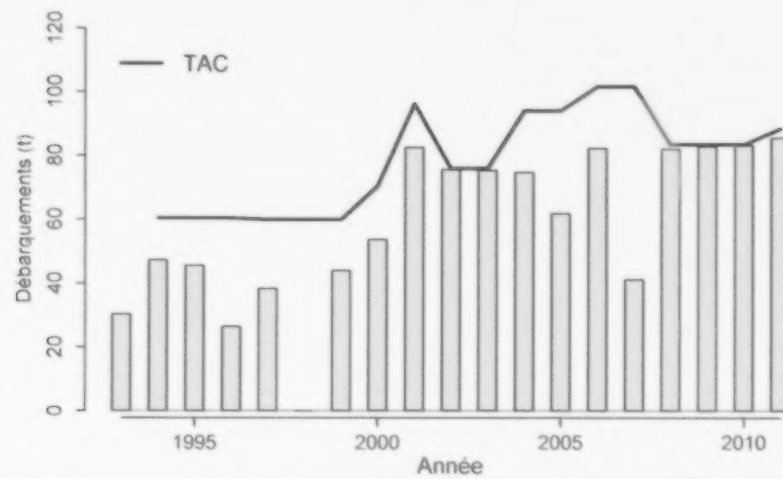


Figure 45. Débarquements annuels de macre de Stimpson dans la zone 3B.

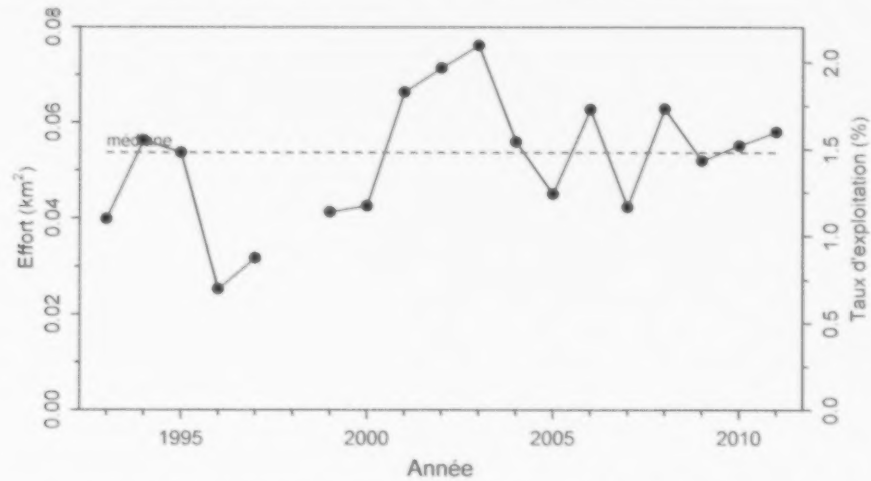


Figure 46. Effort de pêche en superficie draguée (km²) et taux d'exploitation dans la zone 3B.

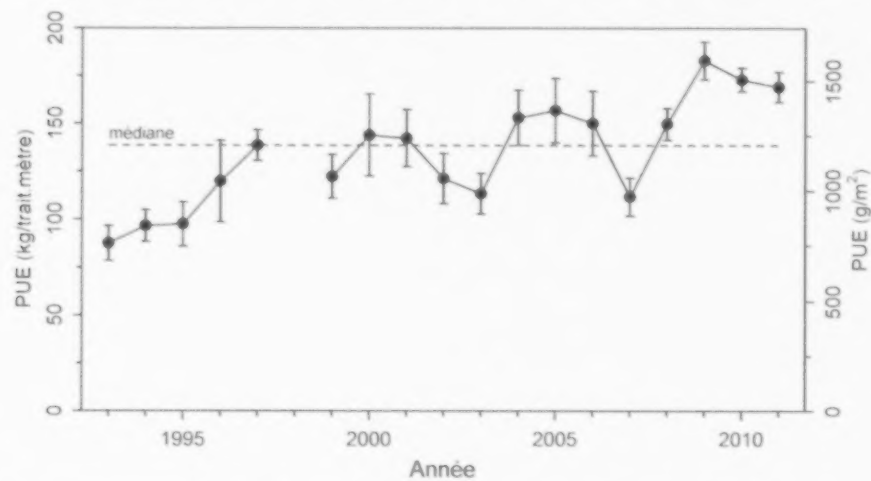


Figure 47. Prises par unité d'effort dans la zone 3B (\pm intervalle de confiance à 95 %).

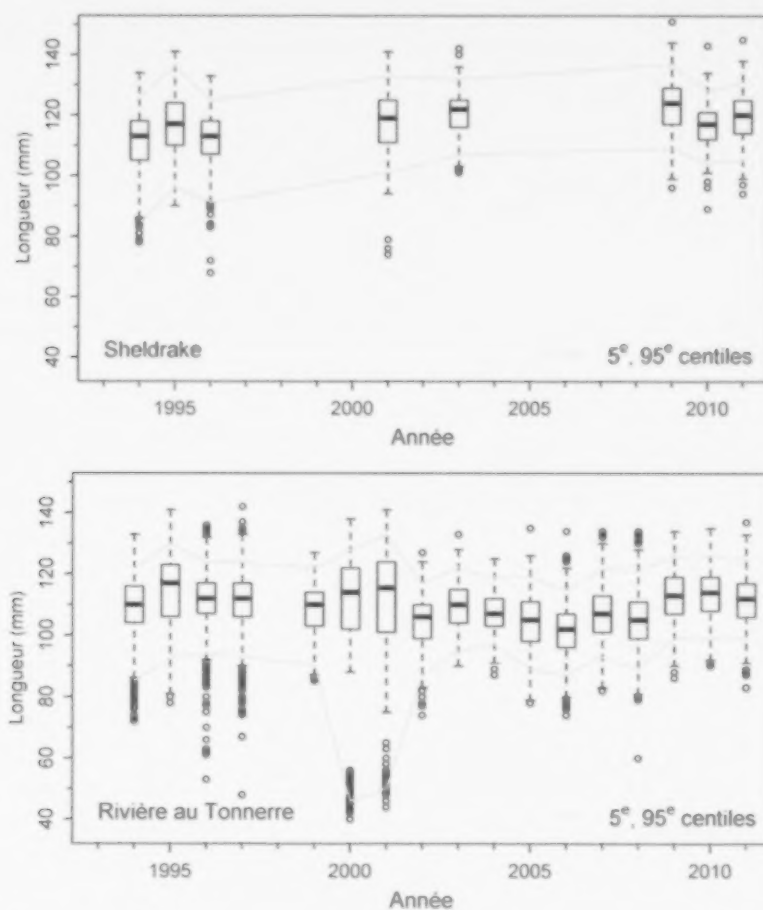


Figure 48. Longueur des mactres mesurées au débarquement par gisement de la zone 3B.

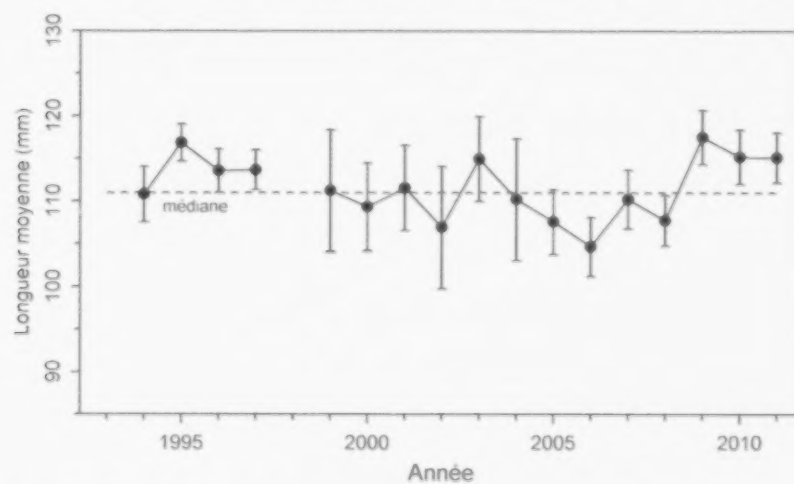


Figure 49. Estimation de la longueur moyenne (\pm intervalle de confiance à 95 %) des mactres au débarquement dans la zone 3B.

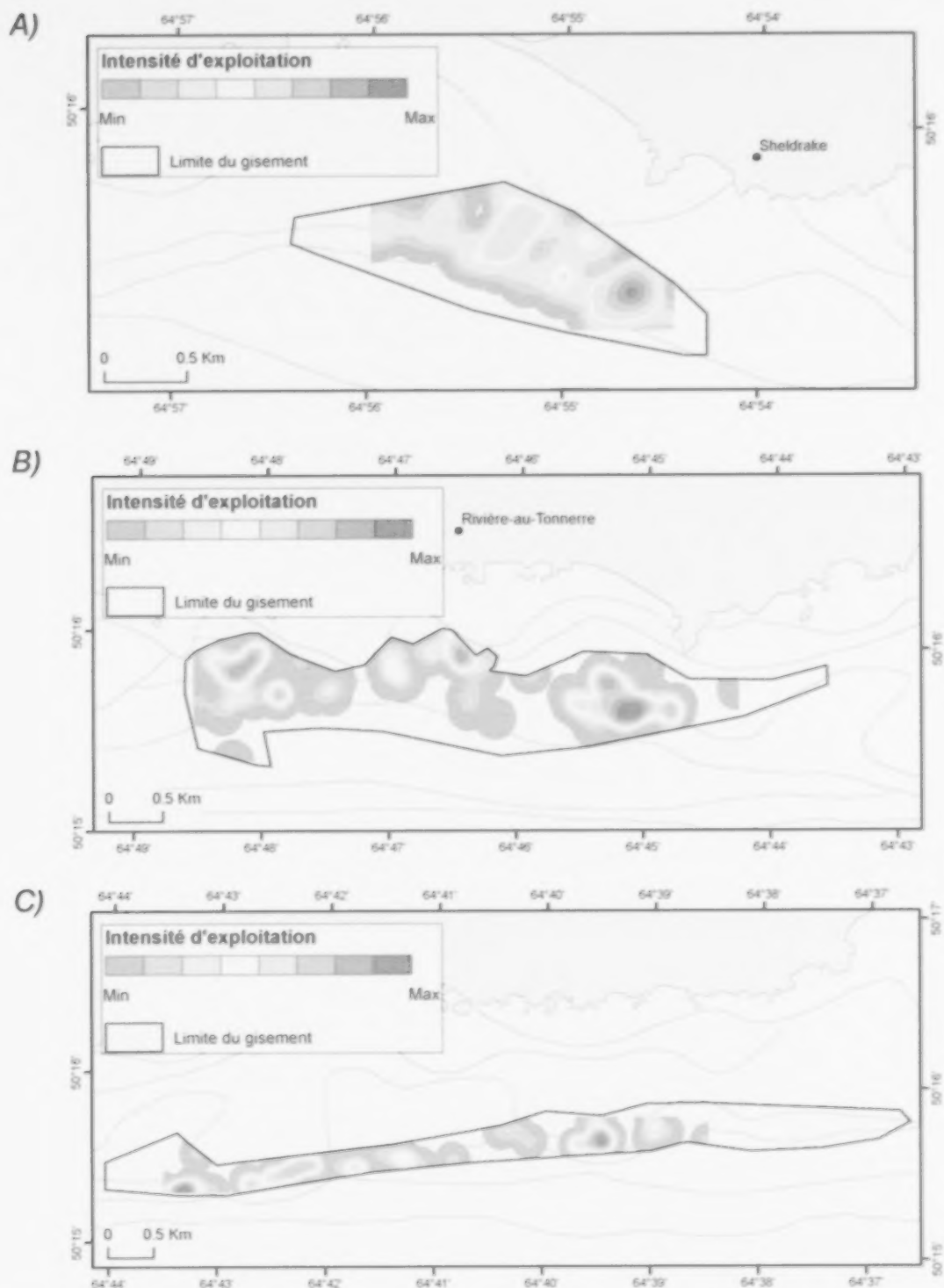


Figure 50. Intensité d'exploitation de 1993 à 2011 dans les gisements de Sheldrake (A) et Rivière-au-Tonnerre centre (B) et est (C).

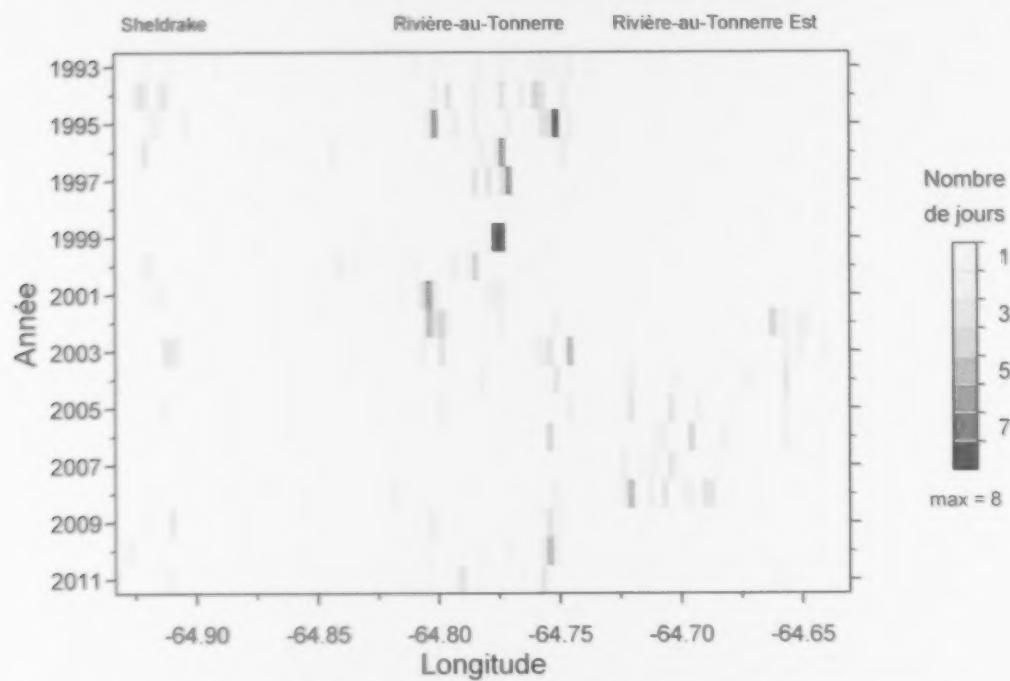


Figure 51. Distribution de l'effort de pêche par 10 secondes de longitude dans la zone 3B.

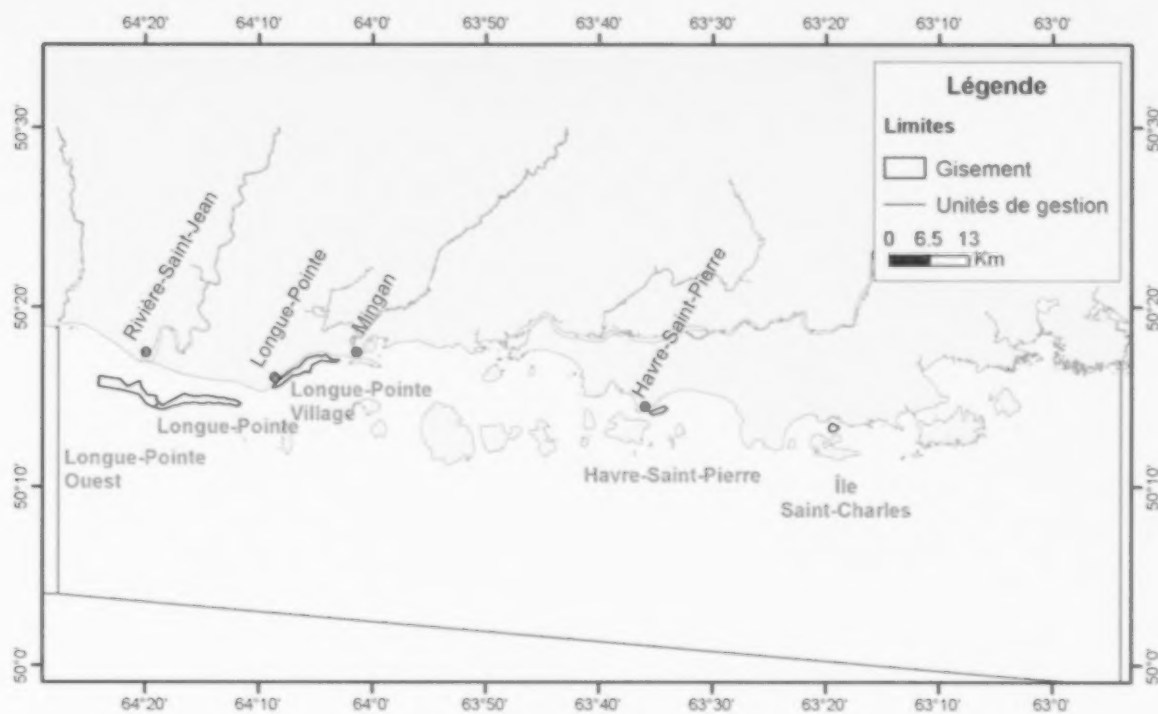


Figure 52. Distribution des gisements connus de macre de Stimpson dans la zone 4A.

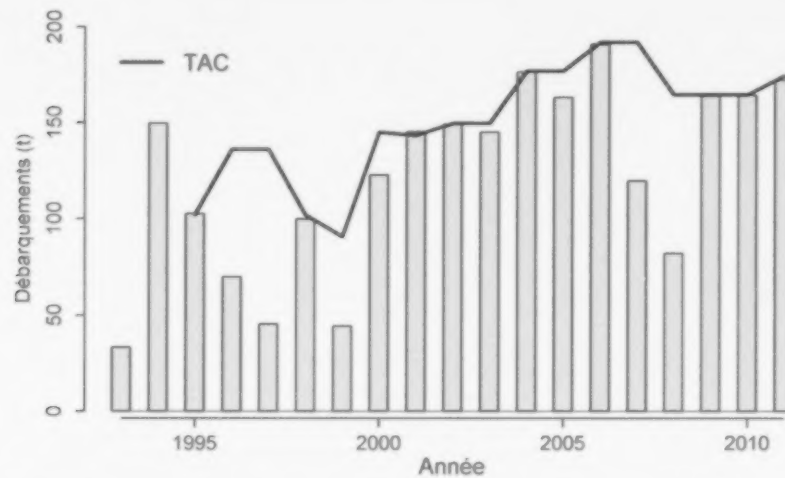


Figure 53. Débarquements annuels de mactre de Stimpson dans la zone 4A.

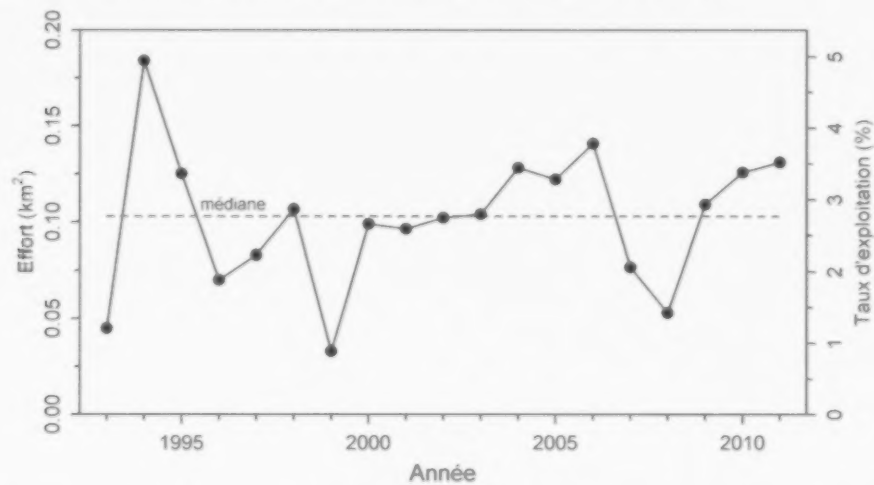


Figure 54. Effort de pêche en superficie draguée (km²) et taux d'exploitation dans la zone 4A.

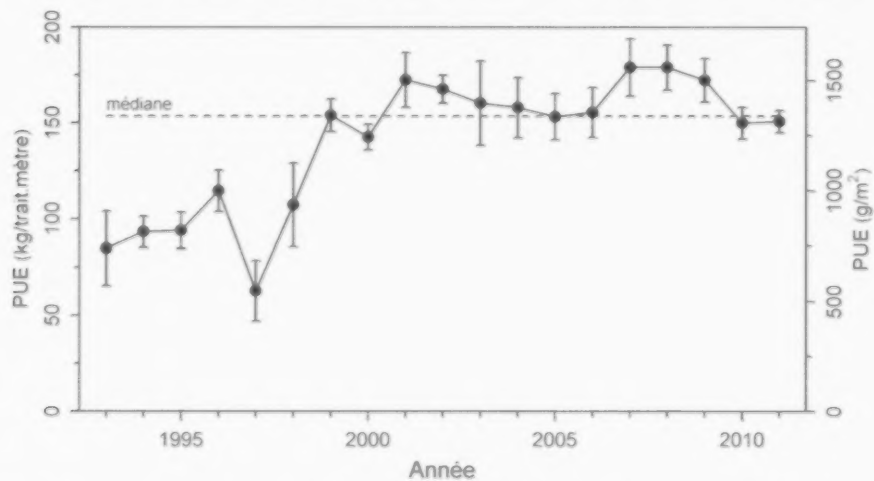


Figure 55. Prises par unité d'effort dans la zone 4A (\pm intervalle de confiance à 95 %).

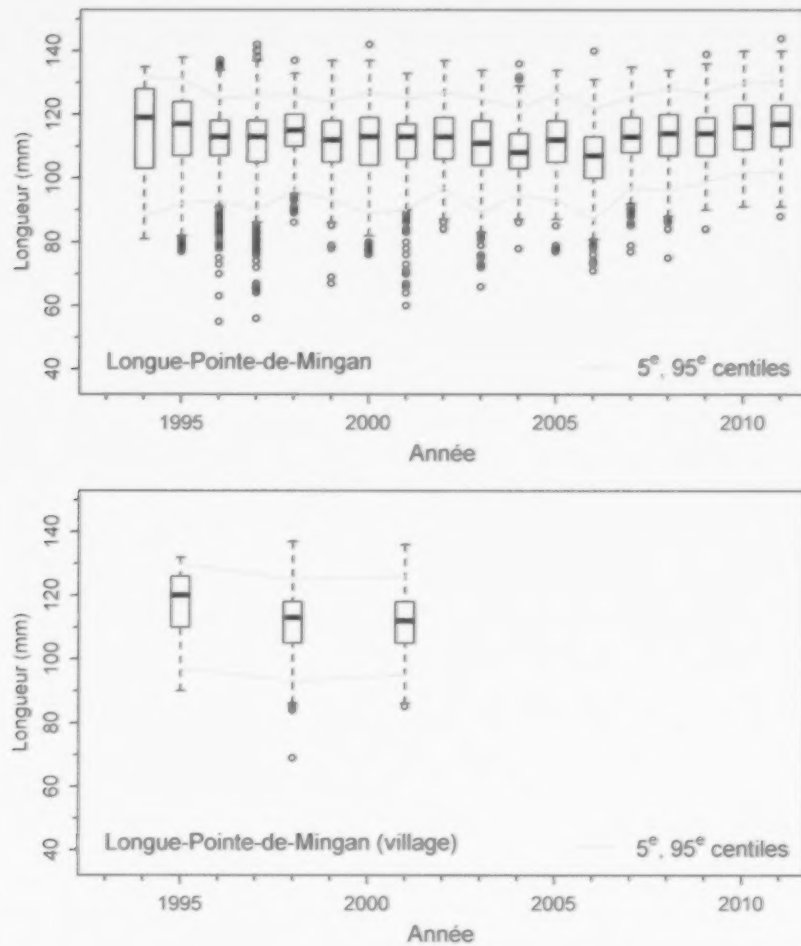


Figure 56. Longueur des mactres mesurées au débarquement par gisement de la zone 4A.

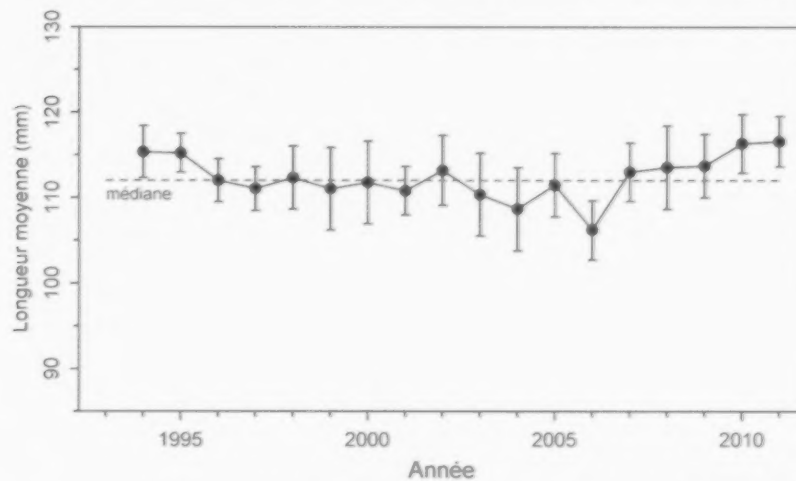


Figure 57. Estimation de la longueur moyenne (\pm intervalle de confiance à 95 %) des mactres au débarquement dans la zone 4A.

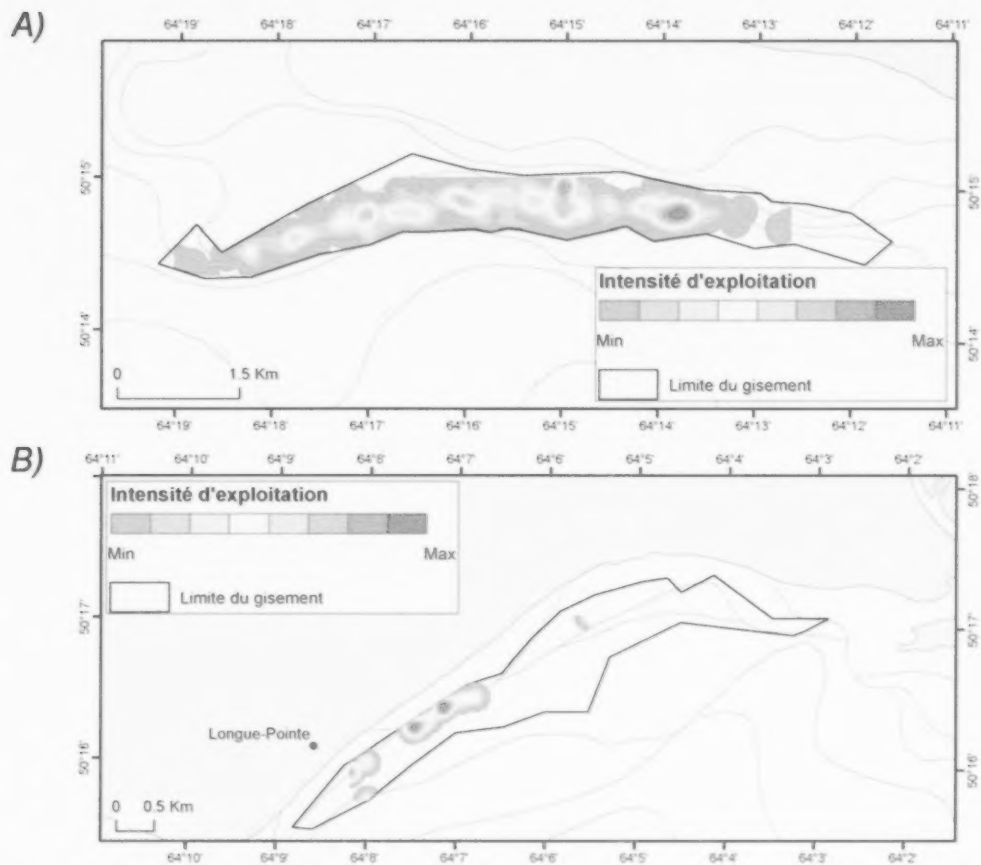


Figure 58. Intensité d'exploitation de 1993 à 2011 dans les gisements de Longue-Pointe-de-Mingan (A) et Longue-Pointe, village (B).

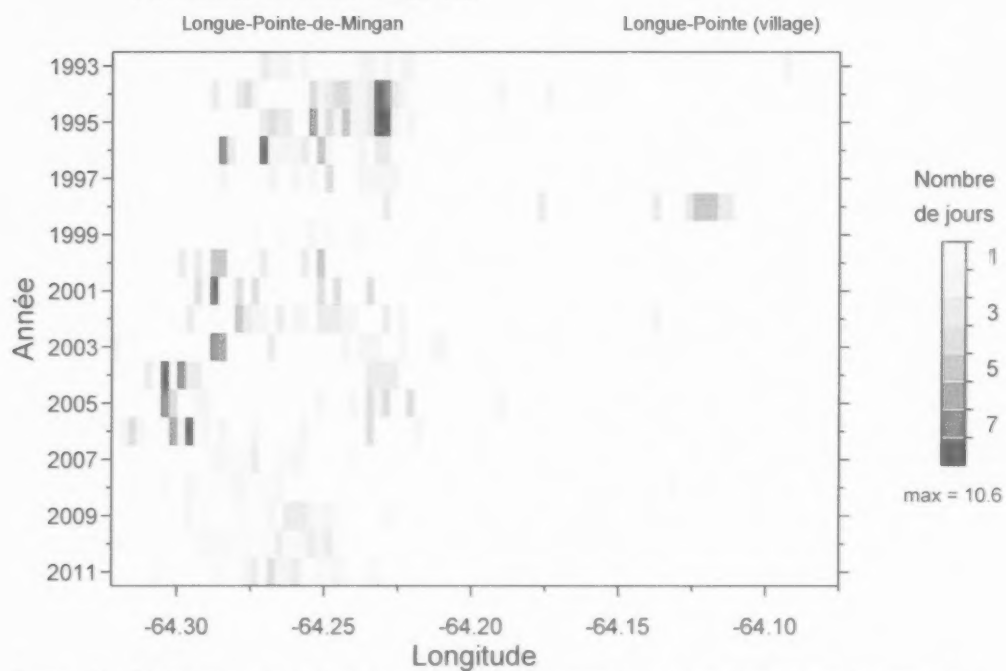


Figure 59. Distribution de l'effort de pêche par 10 secondes de longitude dans la zone 4A.

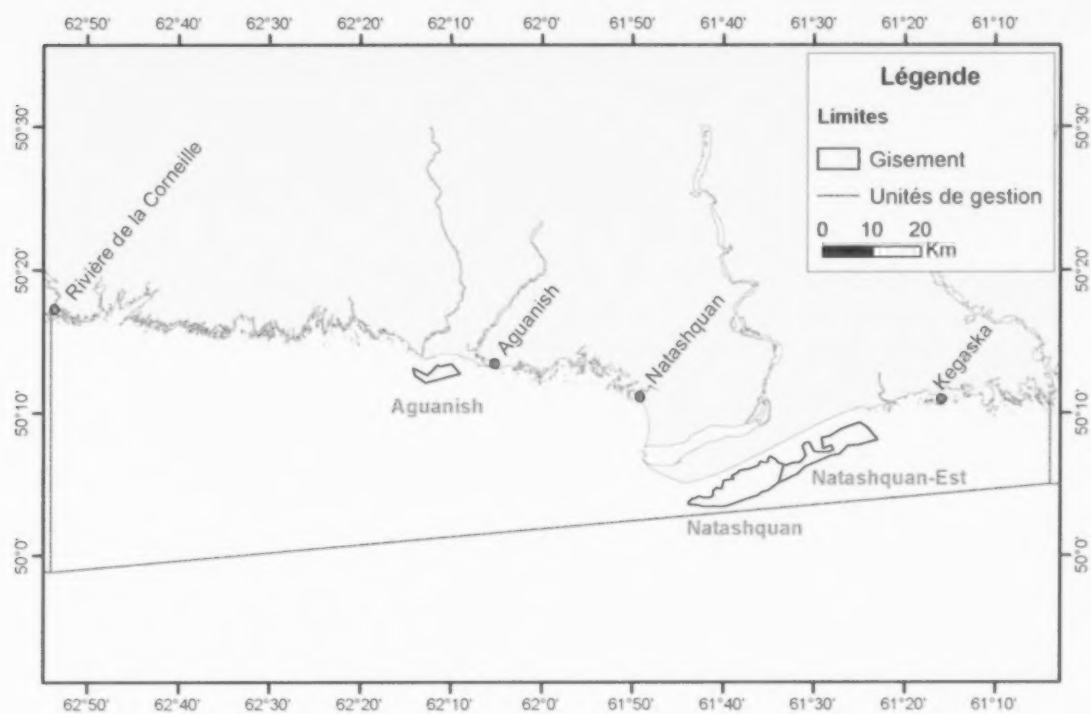


Figure 60. Distribution des gisements connus de mactre de Stimpson dans la zone 4B.

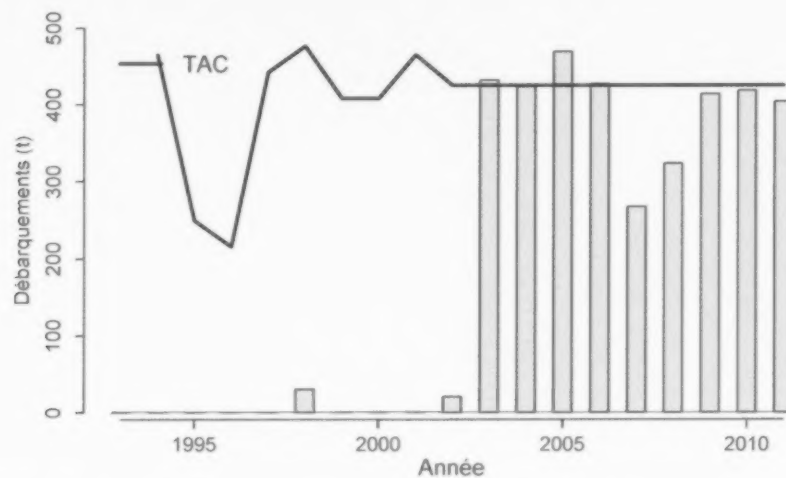


Figure 61. Débarquements annuels de mactre de Stimpson dans la zone 4B.

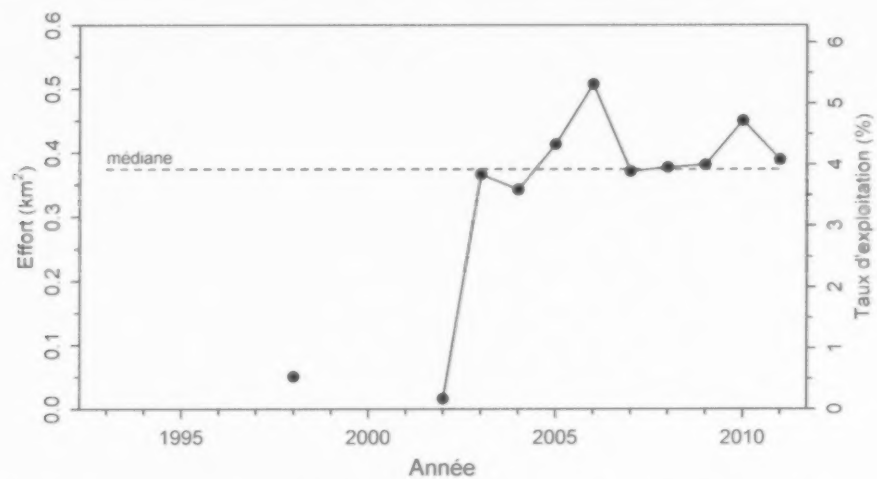


Figure 62. Effort de pêche en superficie draguée (km²) et taux d'exploitation dans la zone 4B.

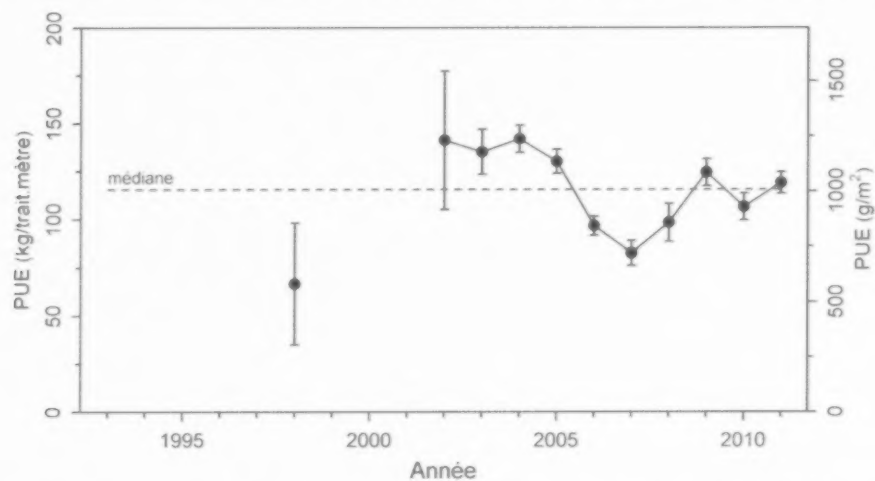


Figure 63. Prises par unité d'effort dans la zone 4B (\pm intervalle de confiance à 95 %).

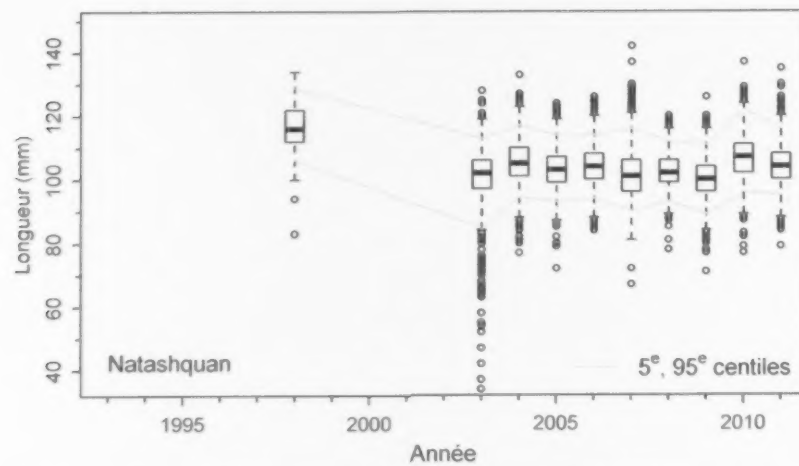


Figure 64. Longueur des mactres mesurées au débarquement par gisement de la zone 4B.

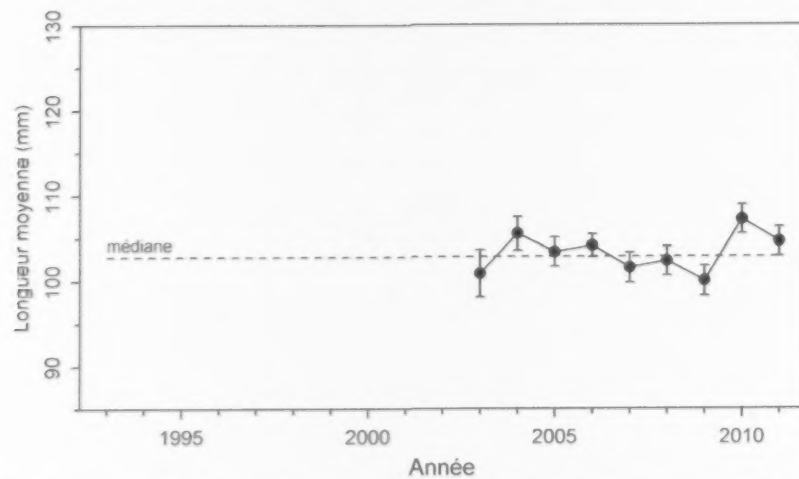


Figure 65. Estimation de la longueur moyenne (\pm intervalle de confiance à 95 %) des mactres au débarquement dans la zone 4B.

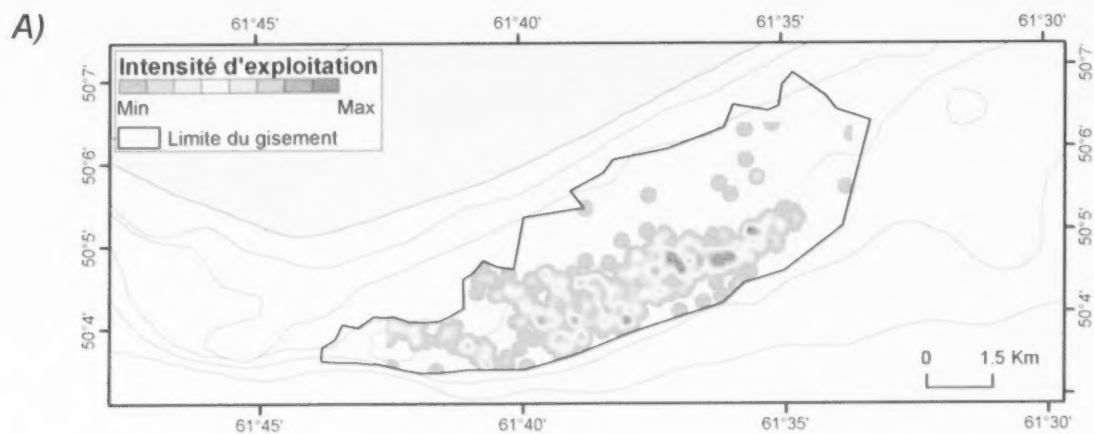


Figure 66. Intensité d'exploitation de 1993 à 2011 dans le gisement de Natashquan.

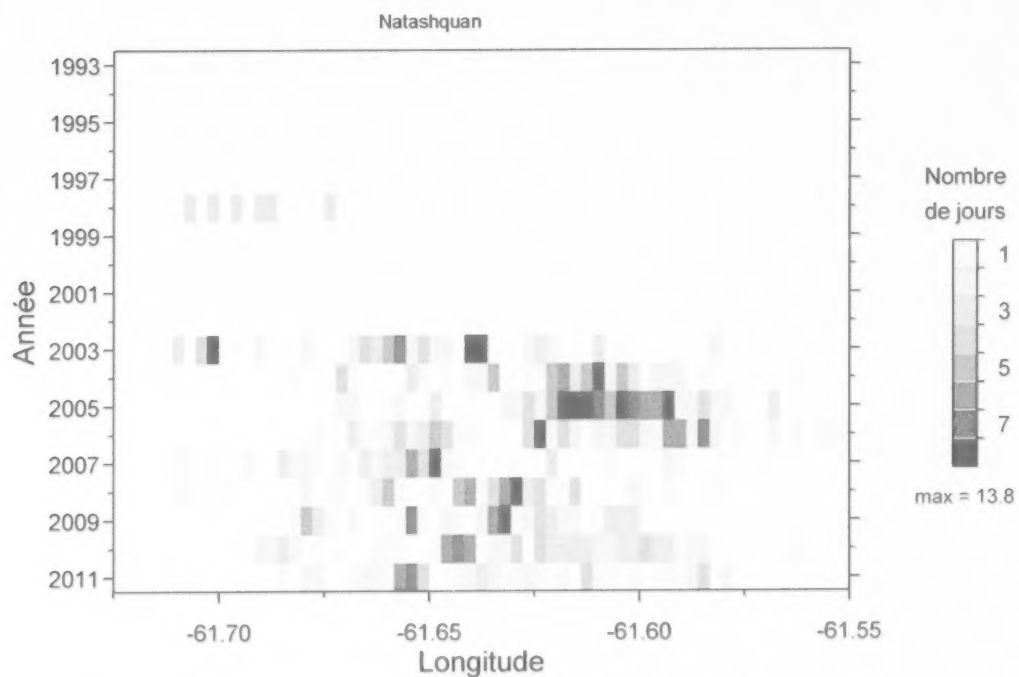


Figure 67. Distribution de l'effort de pêche par 10 secondes de longitude dans la zone 4B.

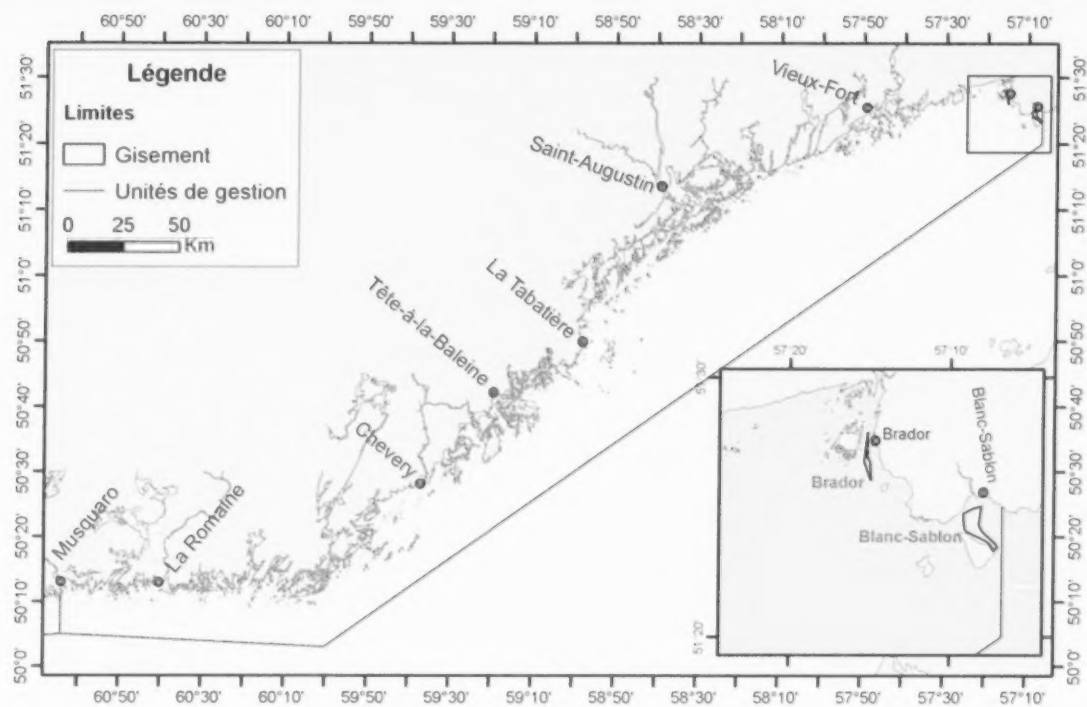


Figure 68. Distribution des gisements connus de mactre de Stimpson dans la zone 4C.

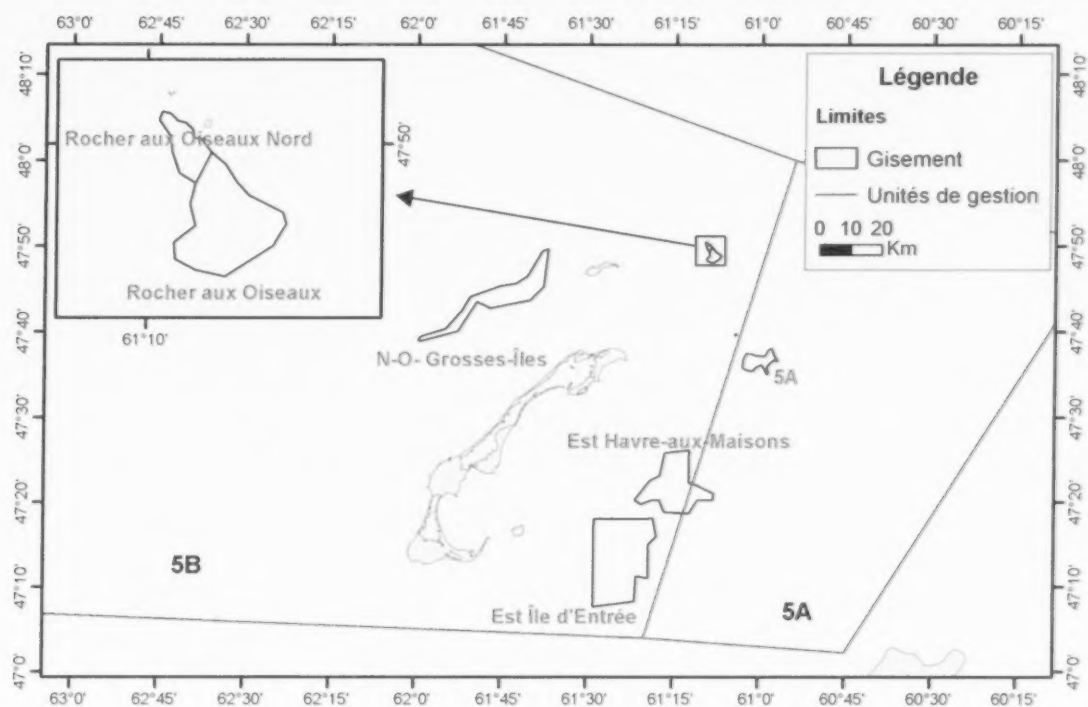


Figure 69. Distribution des gisements connus de mactre de Stimpson dans les zones 5A et 5B.

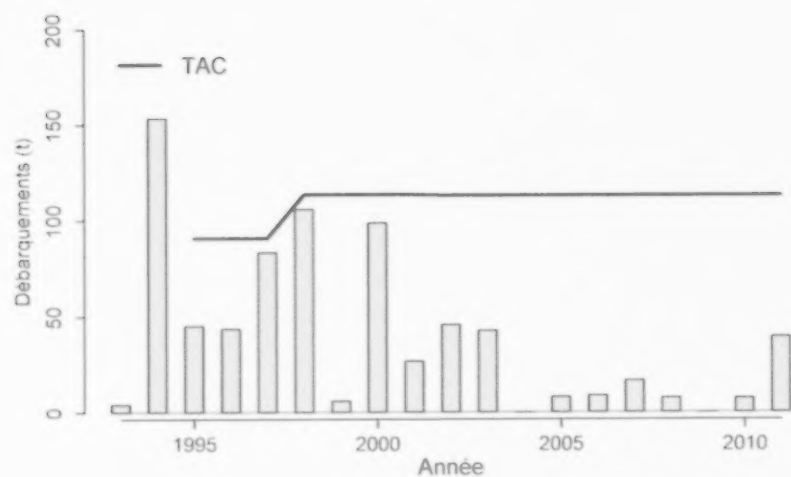


Figure 70. Débarquements annuels de mactre de Stimpson dans la zone 5B.

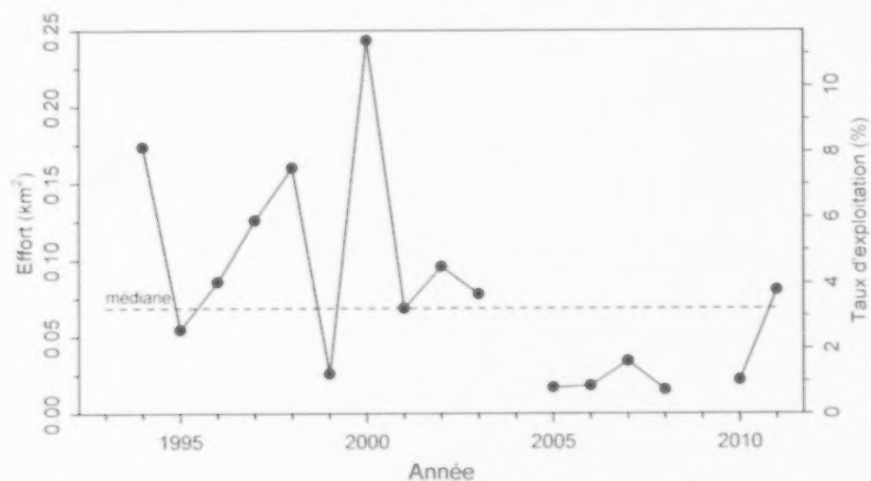


Figure 71. Effort de pêche en superficie draguée (km²) et taux d'exploitation dans la zone 5B.

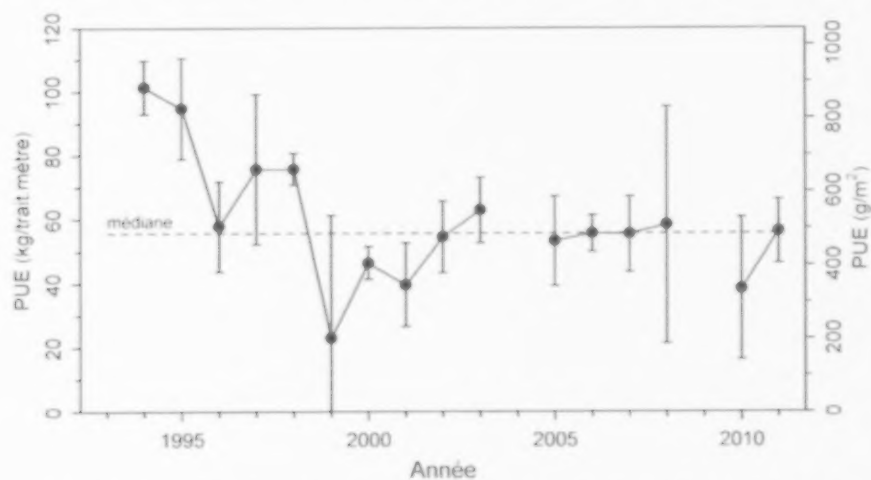


Figure 72. Prises par unité d'effort dans la zone 5B (\pm intervalle de confiance à 95 %).

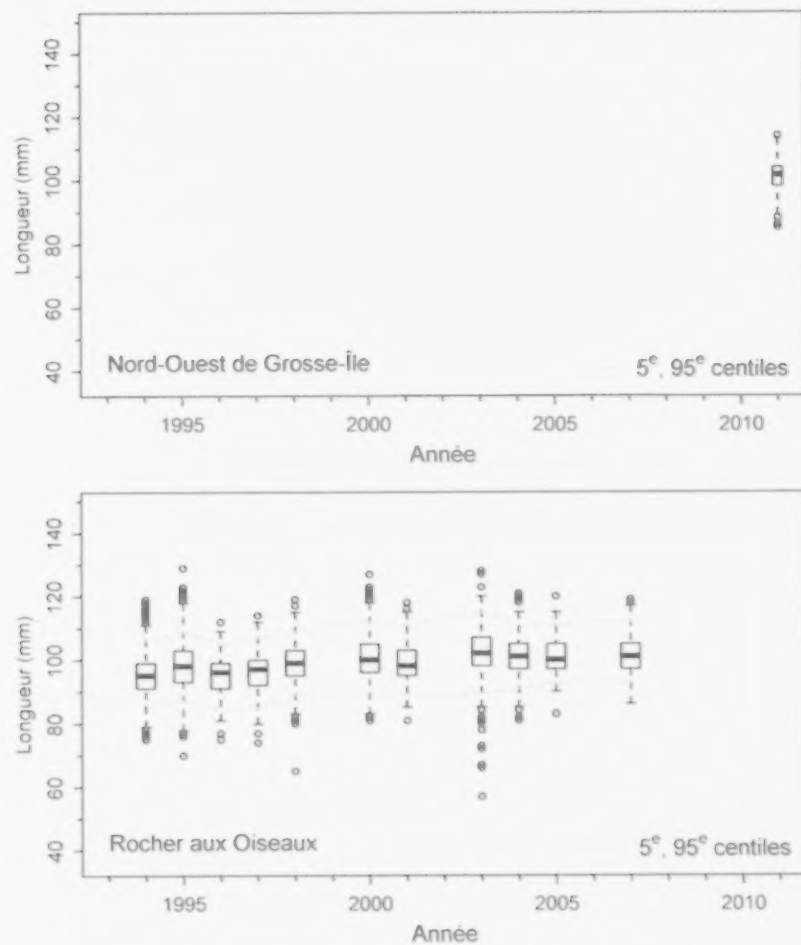


Figure 73. Longueur des mactres mesurées au débarquement par gisement de la zone 5B.

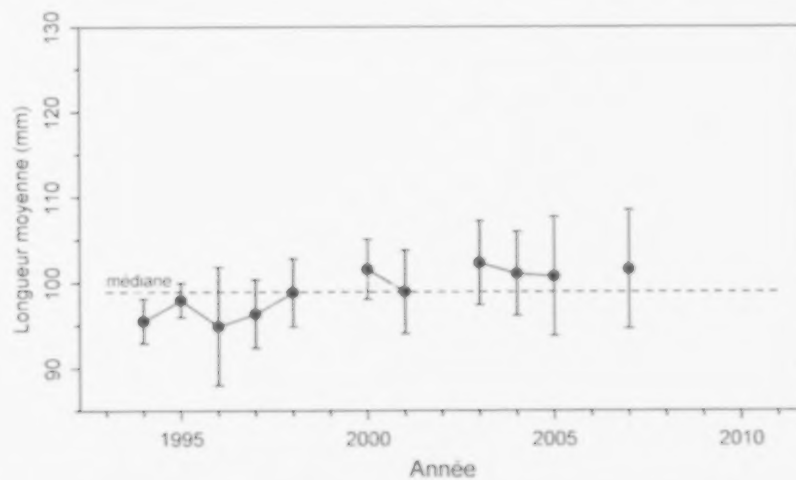


Figure 74. Estimation de la longueur moyenne (\pm intervalle de confiance à 95 %) des mactres au débarquement dans la zone 5B.

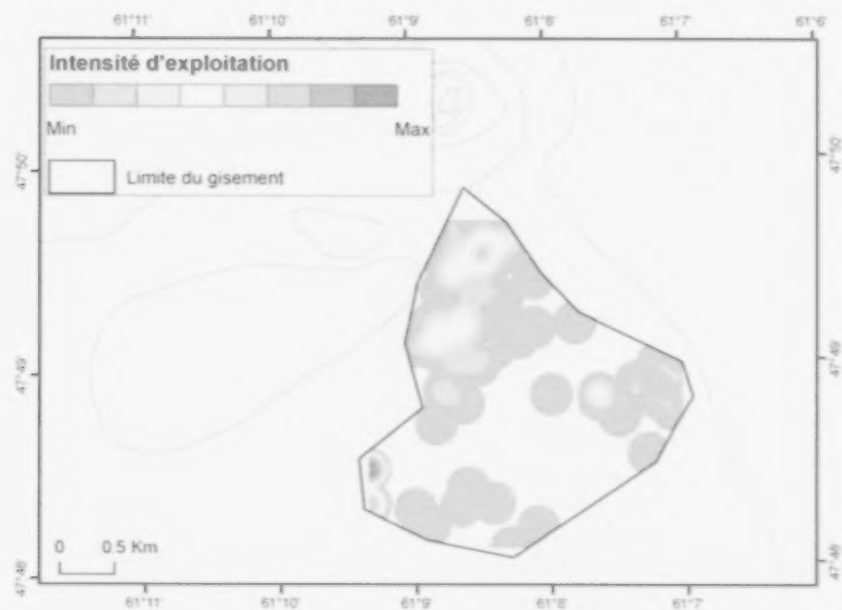


Figure 75. Intensité d'exploitation de 1993 à 2011 dans le gisement de Rocher aux Oiseaux.

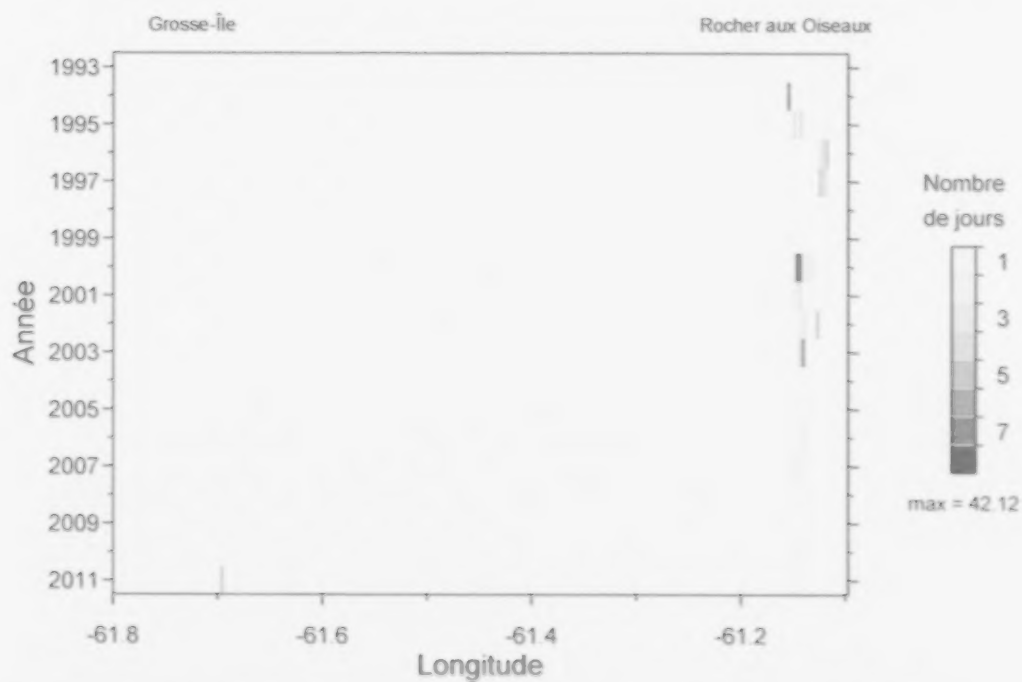


Figure 76. Distribution de l'effort de pêche par 10 secondes de longitude dans la zone 5B.

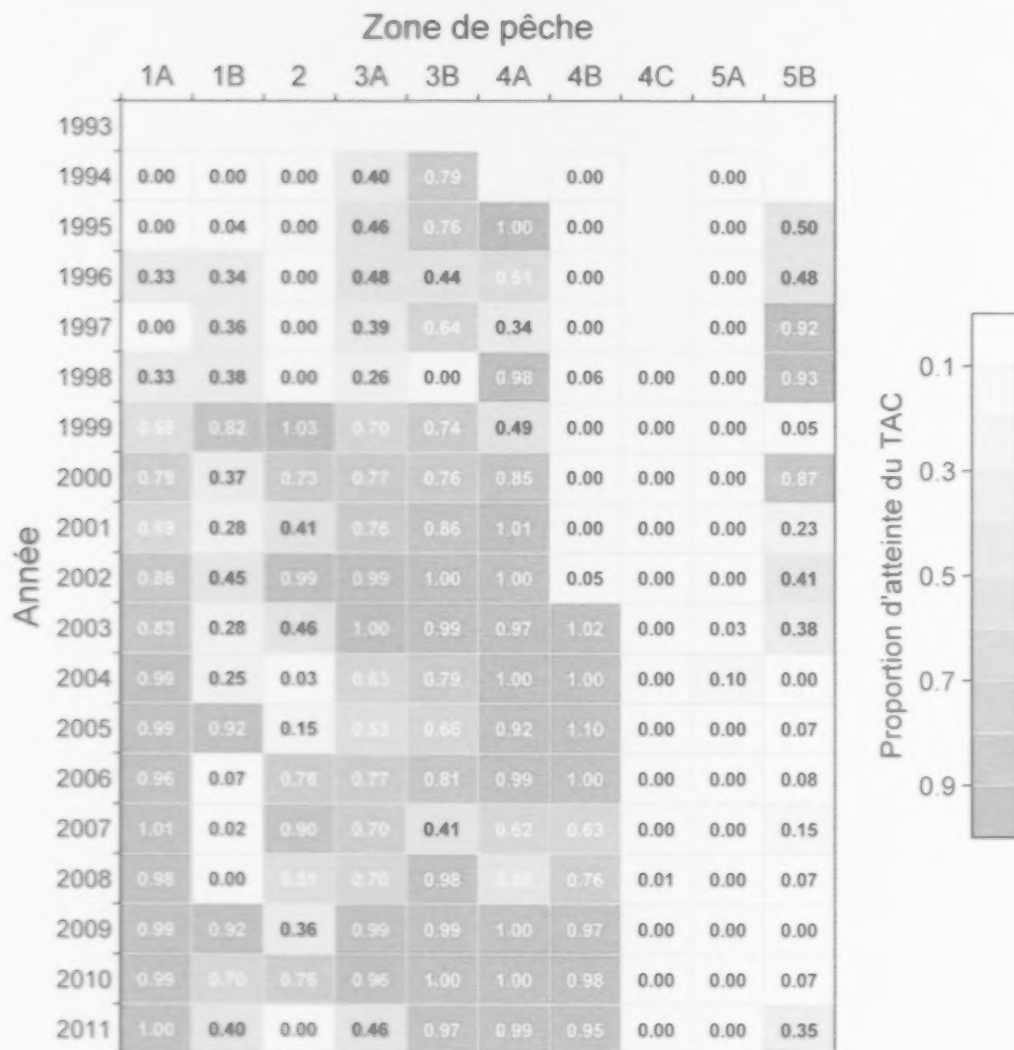


Figure 77. Proportion du total admissible des captures (TAC) atteint annuellement par zone de pêche.

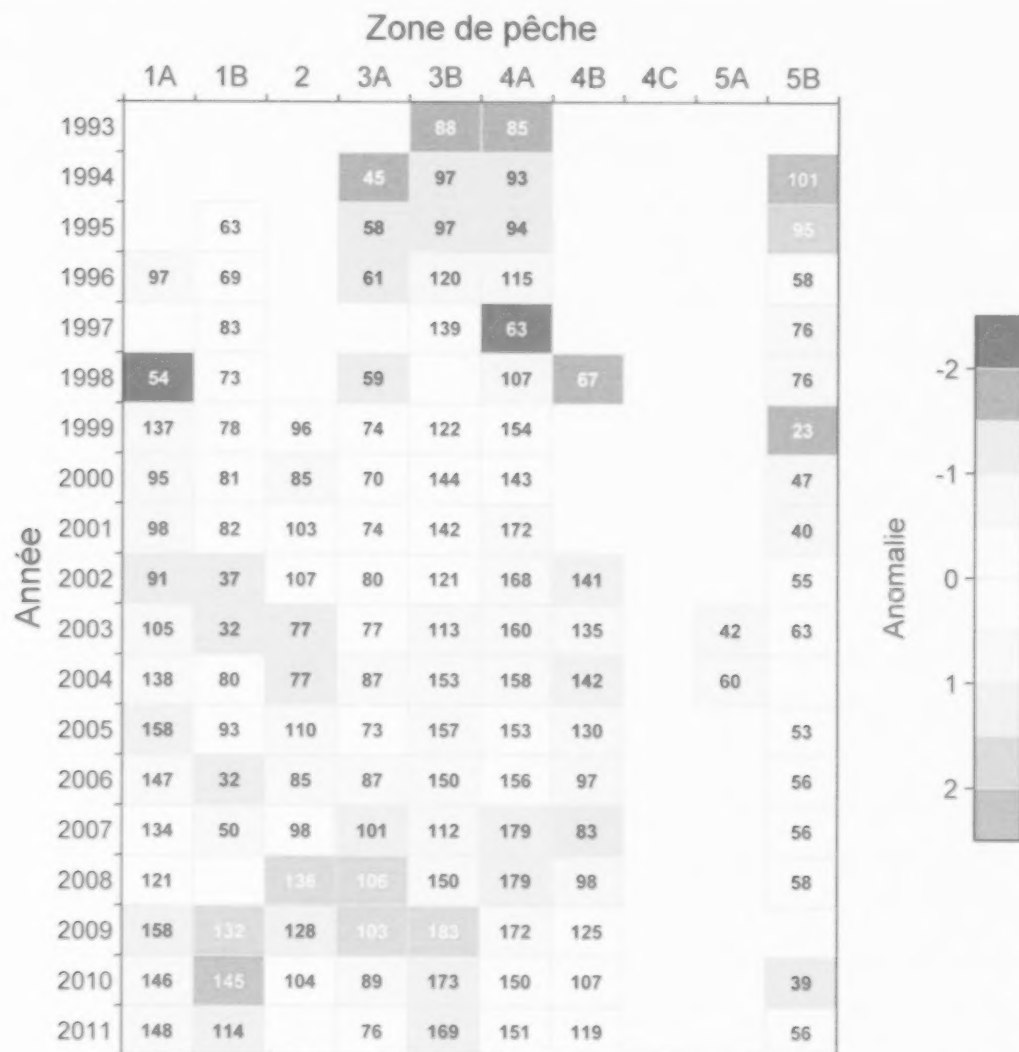


Figure 78. Prises par unité d'effort (kg par trait de pêche pour une drague de 1 mètre de large) estimée à partir des journaux de bord de la pêche commerciale par zone de pêche et par année. Le code de couleur représente la valeur de l'anomalie qui correspond à la différence entre la PUE d'une année donnée et la moyenne de la PUE de la série chronologique pour chaque zone de pêche divisée par l'écart-type de cette moyenne.

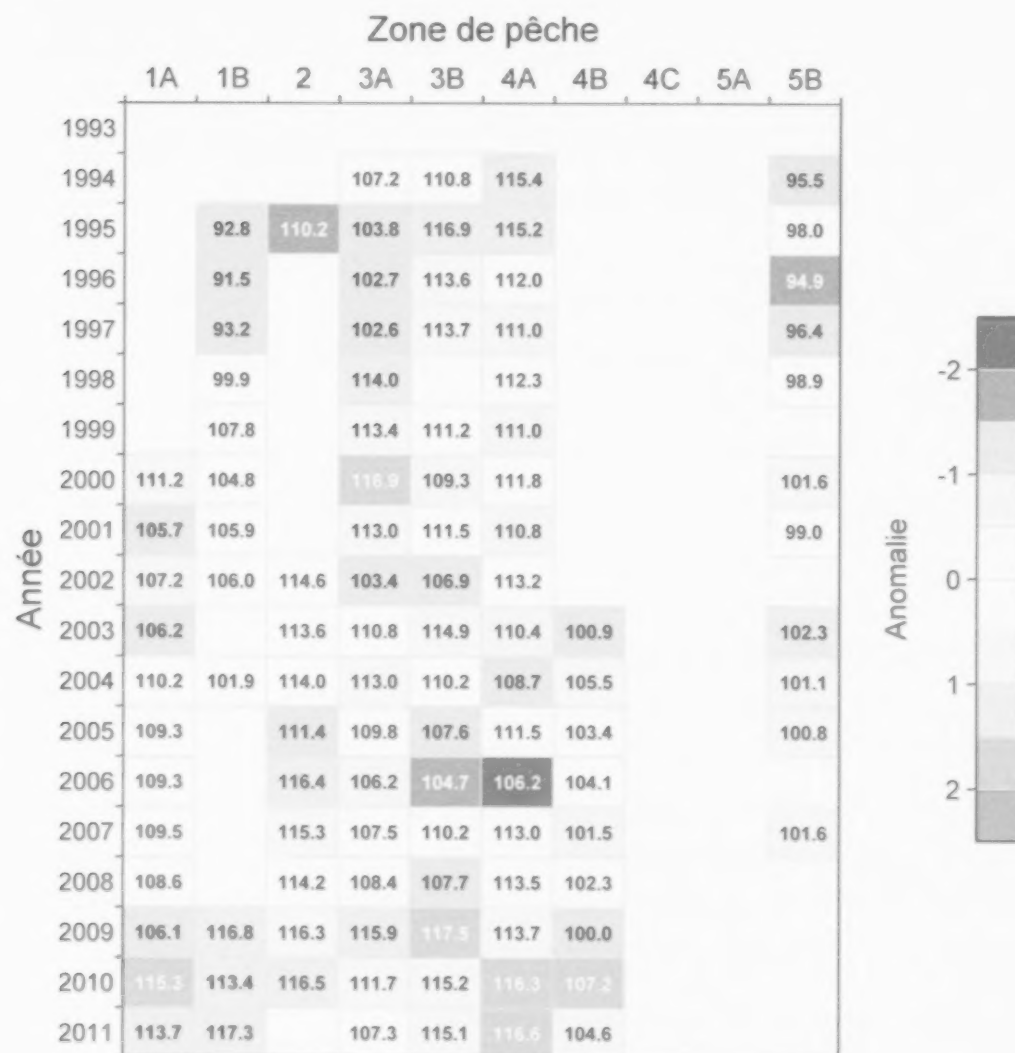


Figure 79. Longueur moyenne (mm) des mactres de Stimpson au débarquement, par zone de pêche et par année, estimée par un modèle qui tient compte de l'année et du gisement. Le code de couleur représente la valeur de l'anomalie qui correspond à la différence entre la PUE d'une année donnée et la moyenne de la PUE de la série chronologique pour chaque zone de pêche divisée par l'écart-type de cette moyenne.

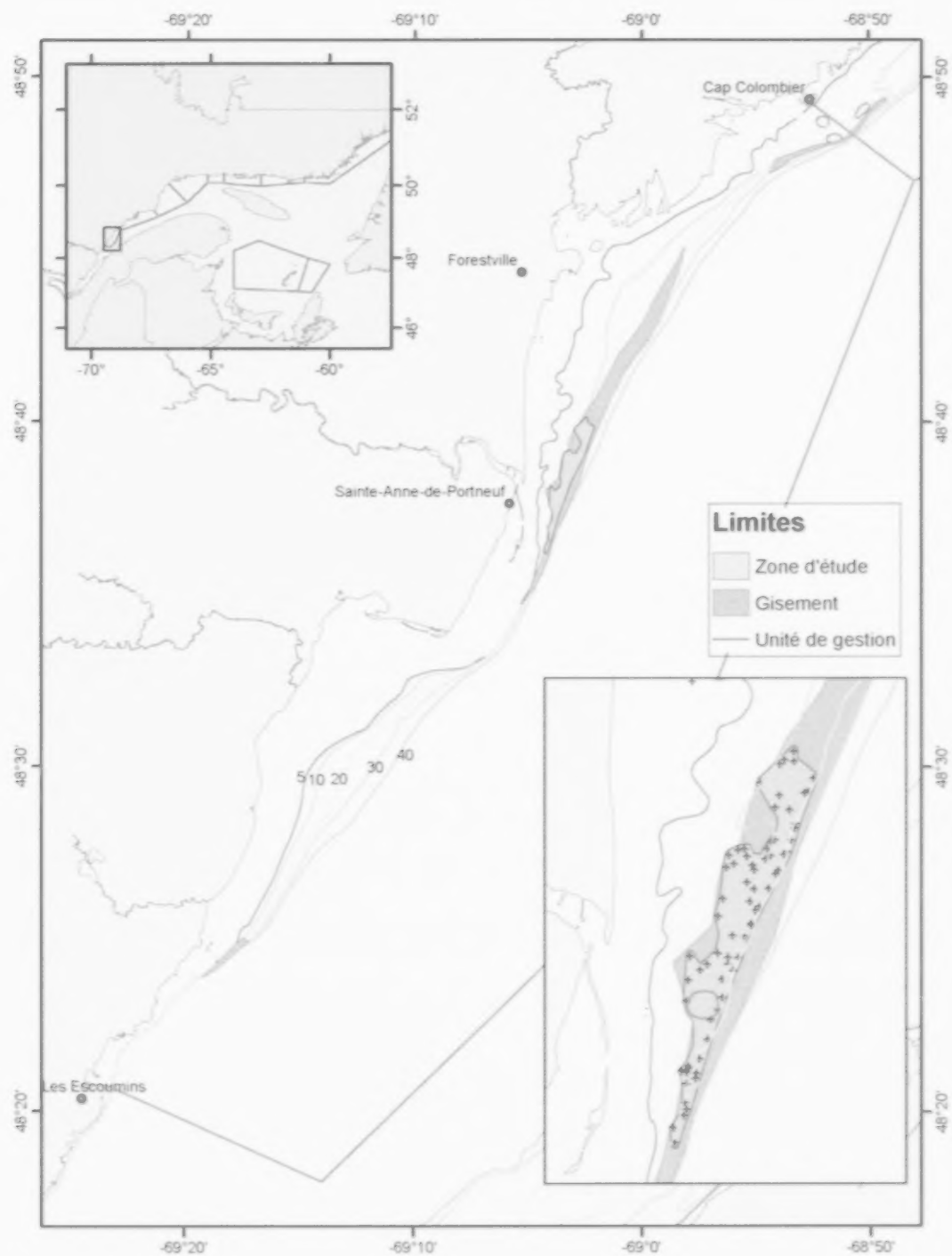


Figure 80. Localisation de la zone d'étude et des stations échantillonnées sur le gisement de Forestville (zone 1A) dans le cadre du projet PCSH en 2009 et 2010.

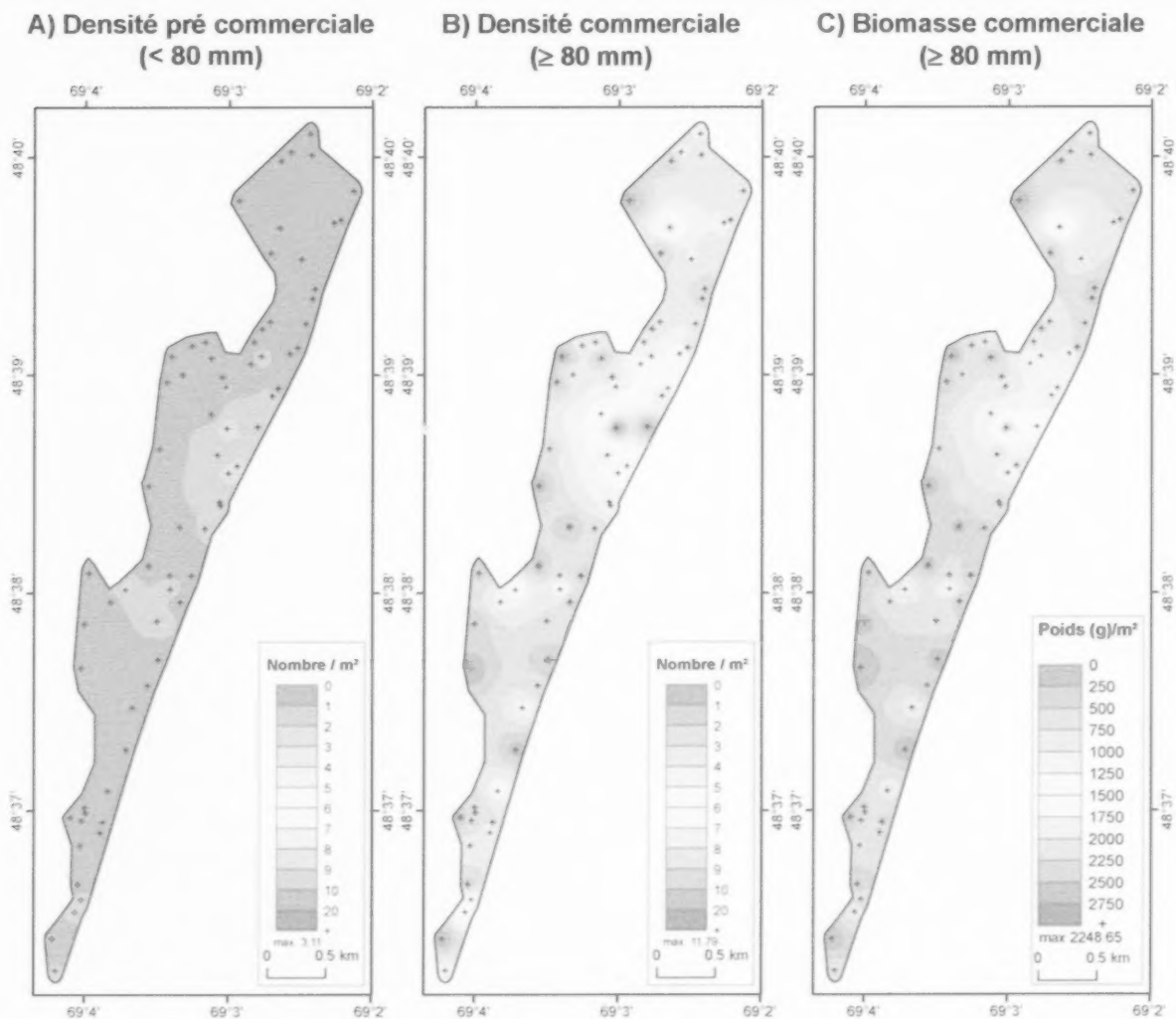


Figure 81. Distribution de la densité de mactre de Stimpson de taille pré commerciale (< 80 mm), commerciale (≥ 80 mm) et biomasse pour les tailles commerciales estimées dans la zone d'étude sur le gisement de Forestville en 2009 et 2010.

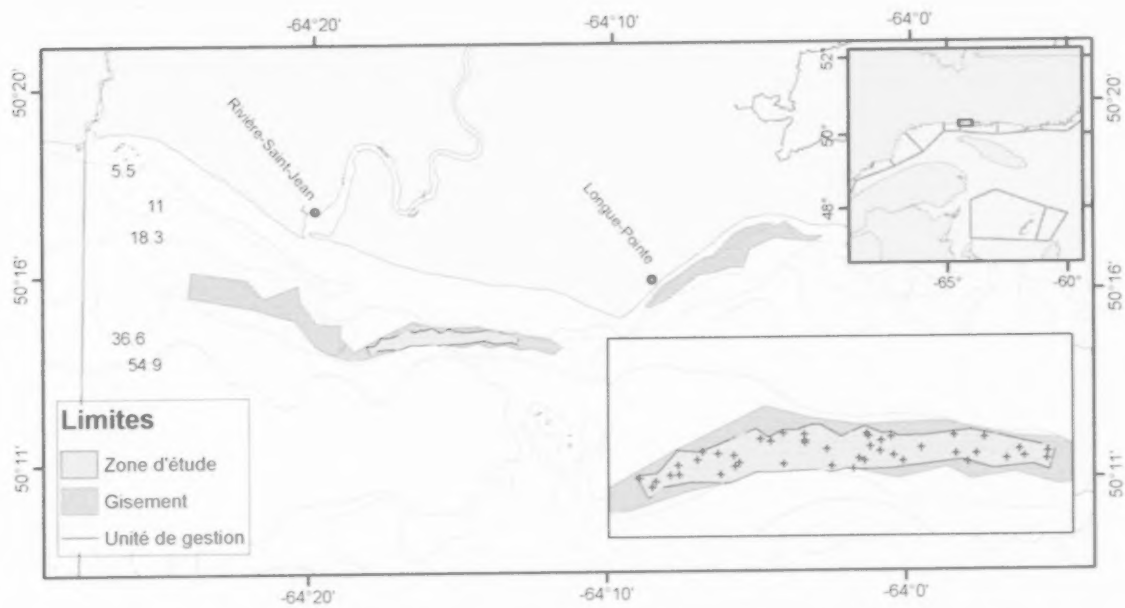


Figure 82. Localisation de la zone d'étude et des stations échantillonnées sur le gisement de Longue-Pointe-de-Mingan (zone 4A) dans le cadre du projet PCSH en 2009.

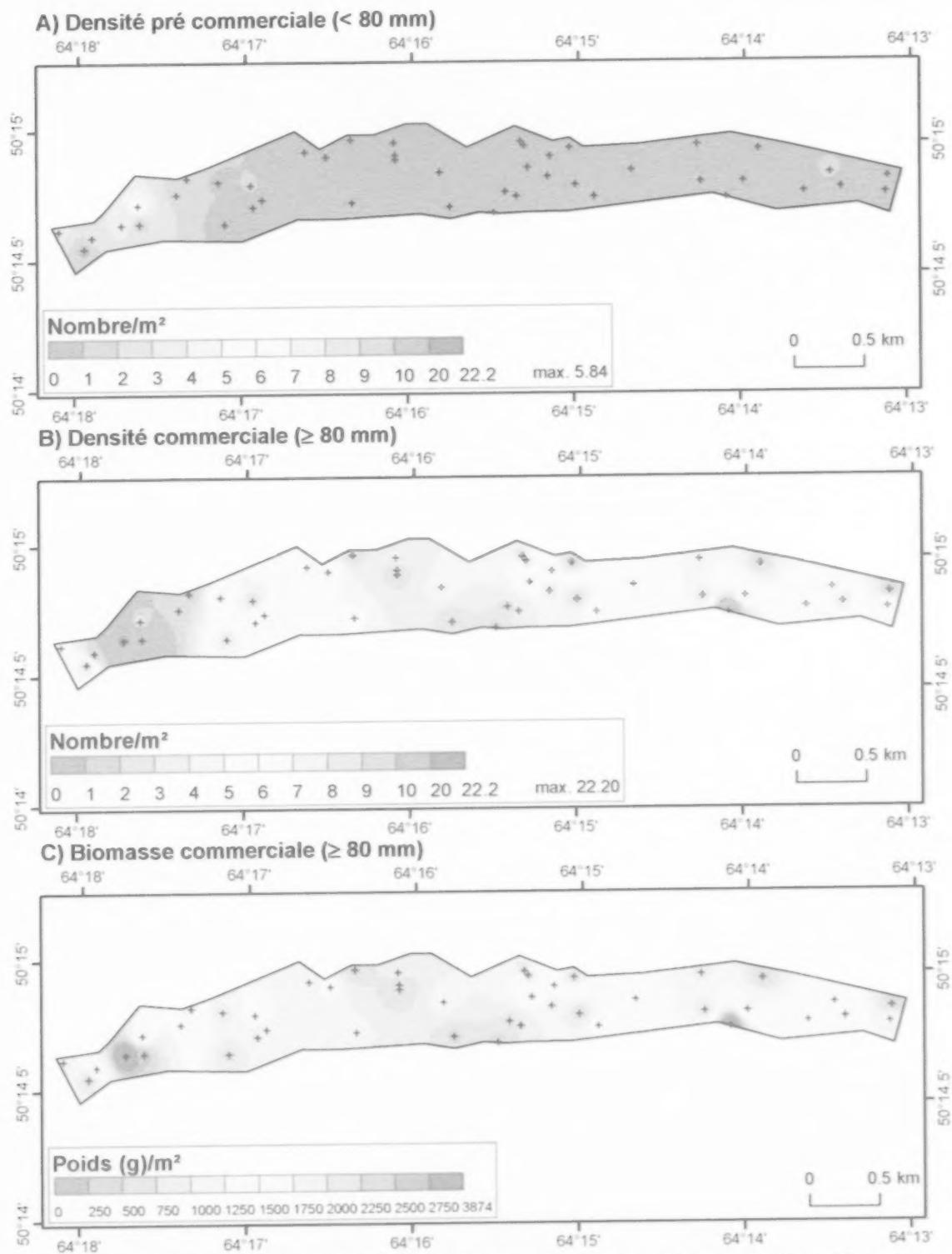


Figure 83. Distribution de la densité de mactre de Stimpson de taille pré commerciale (< 80 mm), commerciale (≥ 80 mm) et biomasse pour les tailles commerciales estimées dans la zone d'étude sur le gisement de Longue-Pointe-de-Mingan en 2009.

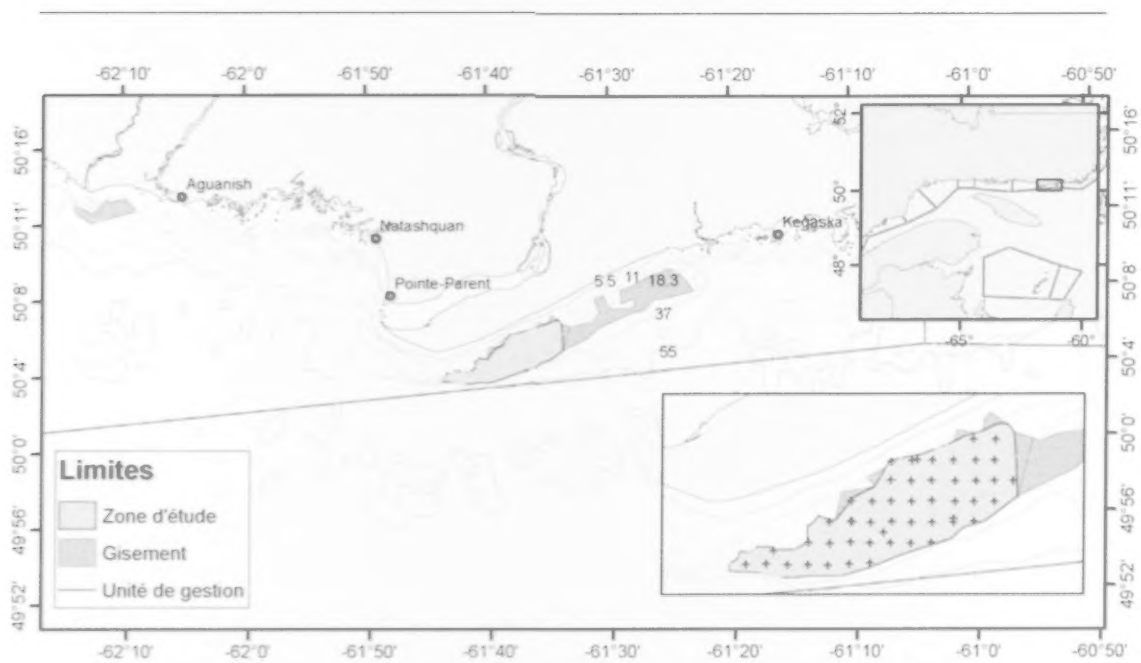


Figure 84. Localisation de la zone d'étude et des stations échantillonnées sur le gisement de Natashquan (zone 4B) dans le cadre du projet PCSH en 2010.

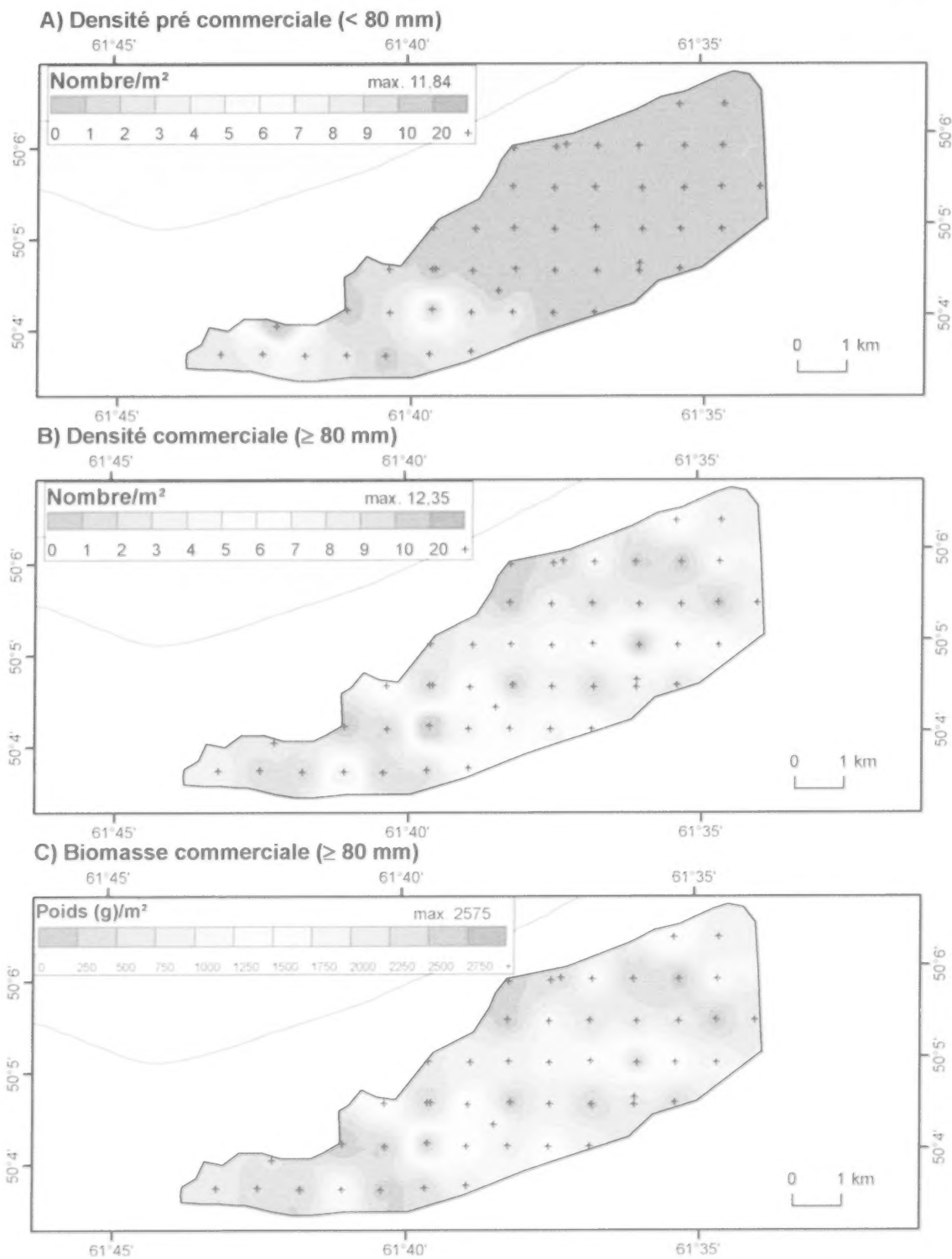


Figure 85. Distribution de la densité de mactre de Stimpson de taille pré commerciale (< 80 mm), commerciale (≥ 80 mm) et biomasse pour les tailles commerciales estimées dans la zone d'étude sur le gisement de Natashquan en 2009.

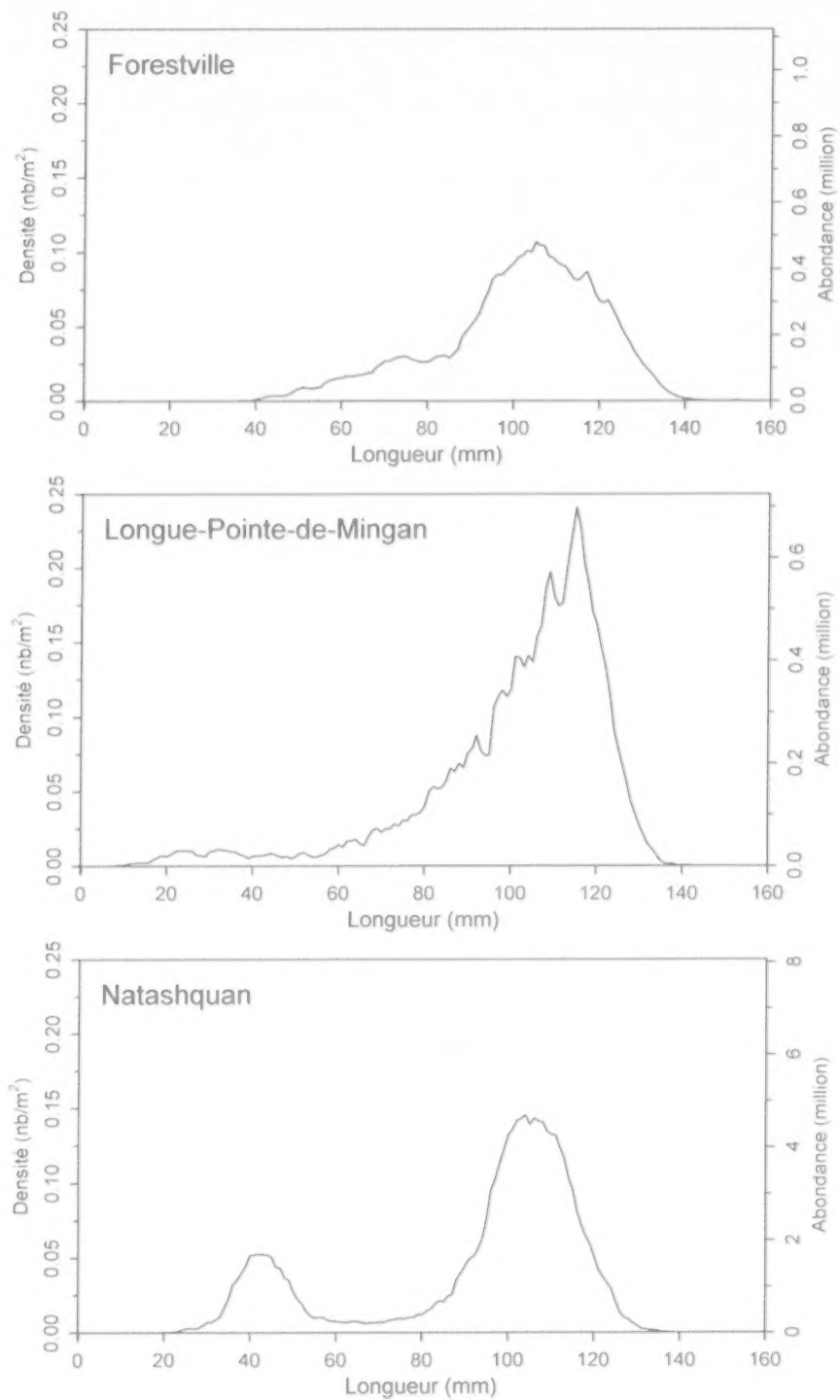


Figure 86. Distribution des fréquences de longueur (nombre / m² et nombre total) dans les zones d'étude des gisements de Forestville, Longue-Pointe-de-Mingan et Natashquan lors des projets PCSH en 2009 et 2010.

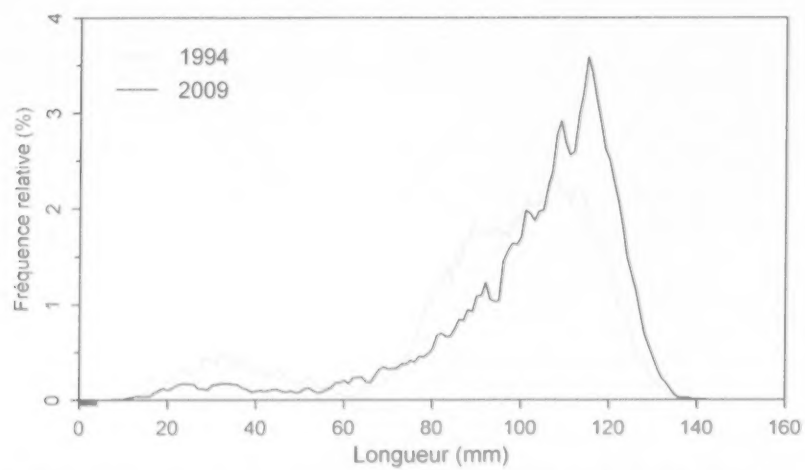


Figure 87. Fréquence relative des longueurs de mactres capturées lors d'inventaires en 1994 et 2009 sur le gisement de Longue-Pointe-de-Mingan.

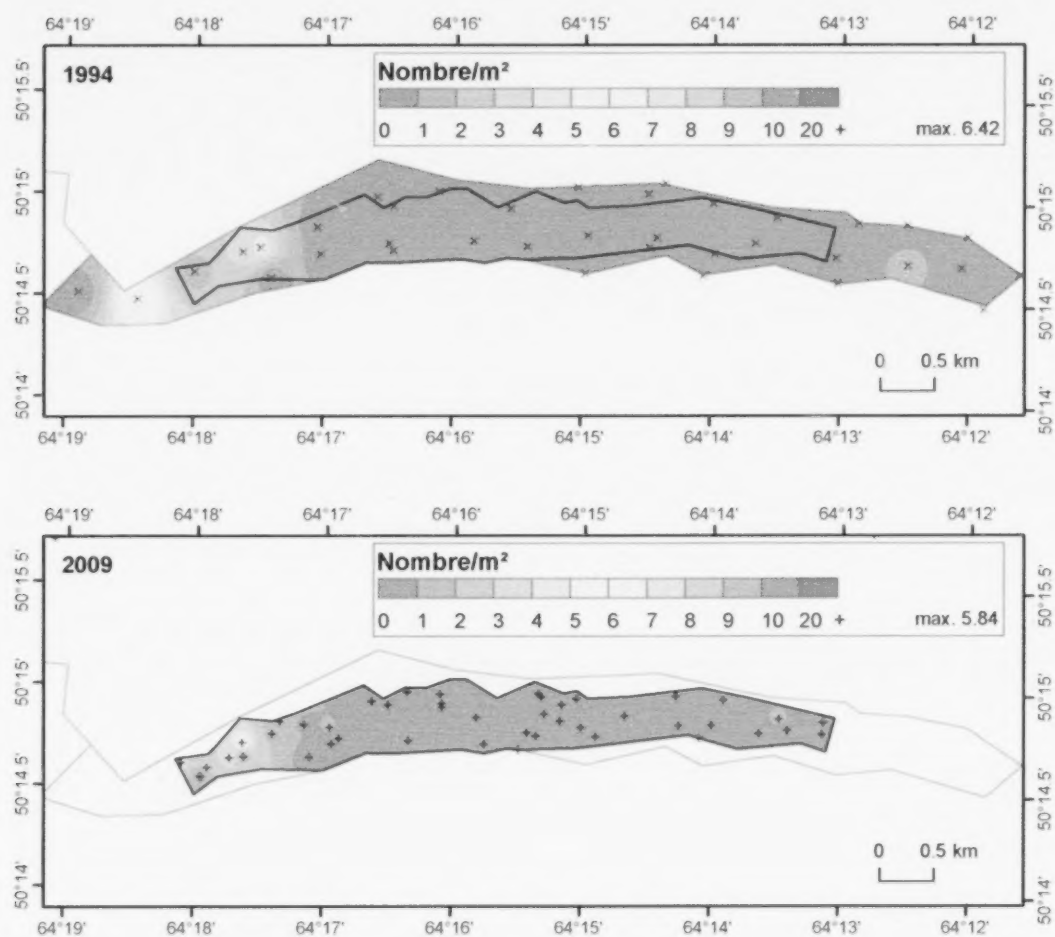


Figure 88. Distribution de la densité de maigre de Stimpson de taille pré commerciale (< 80 mm) lors des inventaires en 1994 et 2009 sur le gisement de Longue-Pointe-de-Mingan.

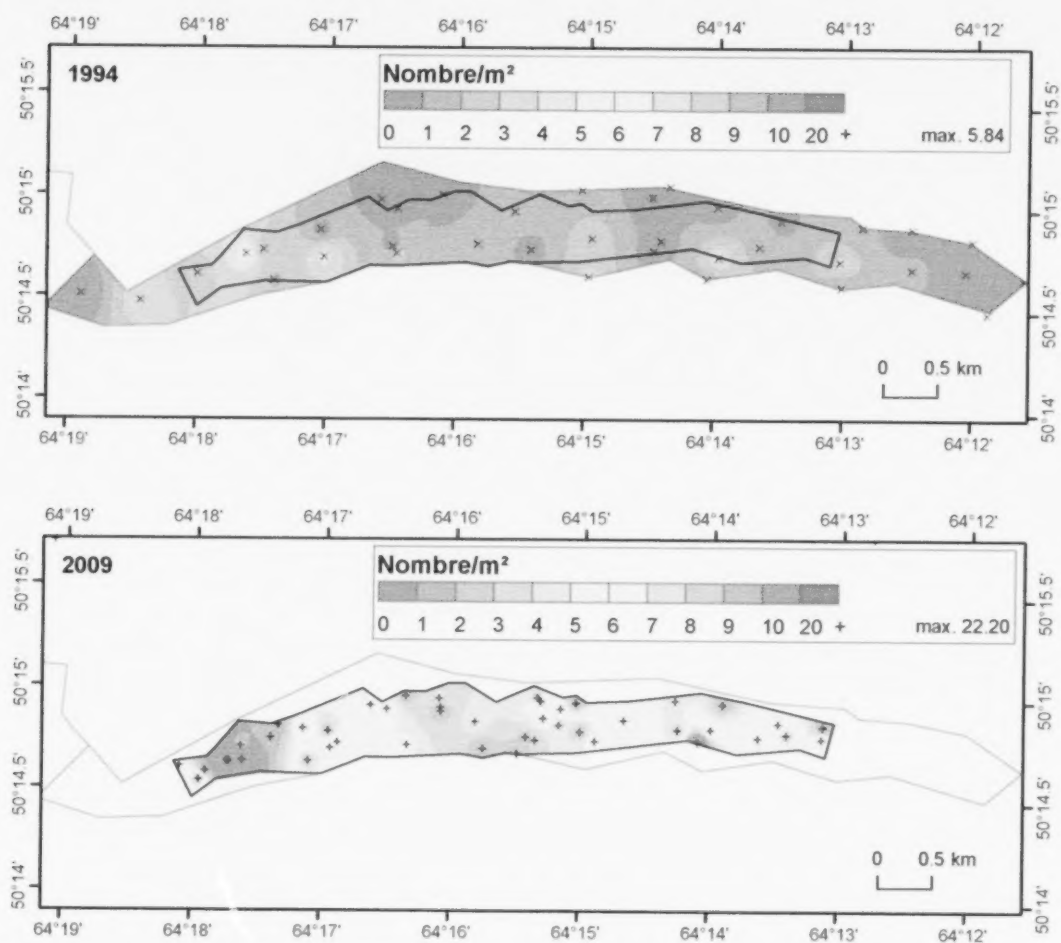


Figure 89. Distribution de la densité de mactre de Stimpson de taille commerciale (≥ 80 mm) lors des inventaires en 1994 et 2009 sur le gisement de Longue-Pointe-de-Mingan.

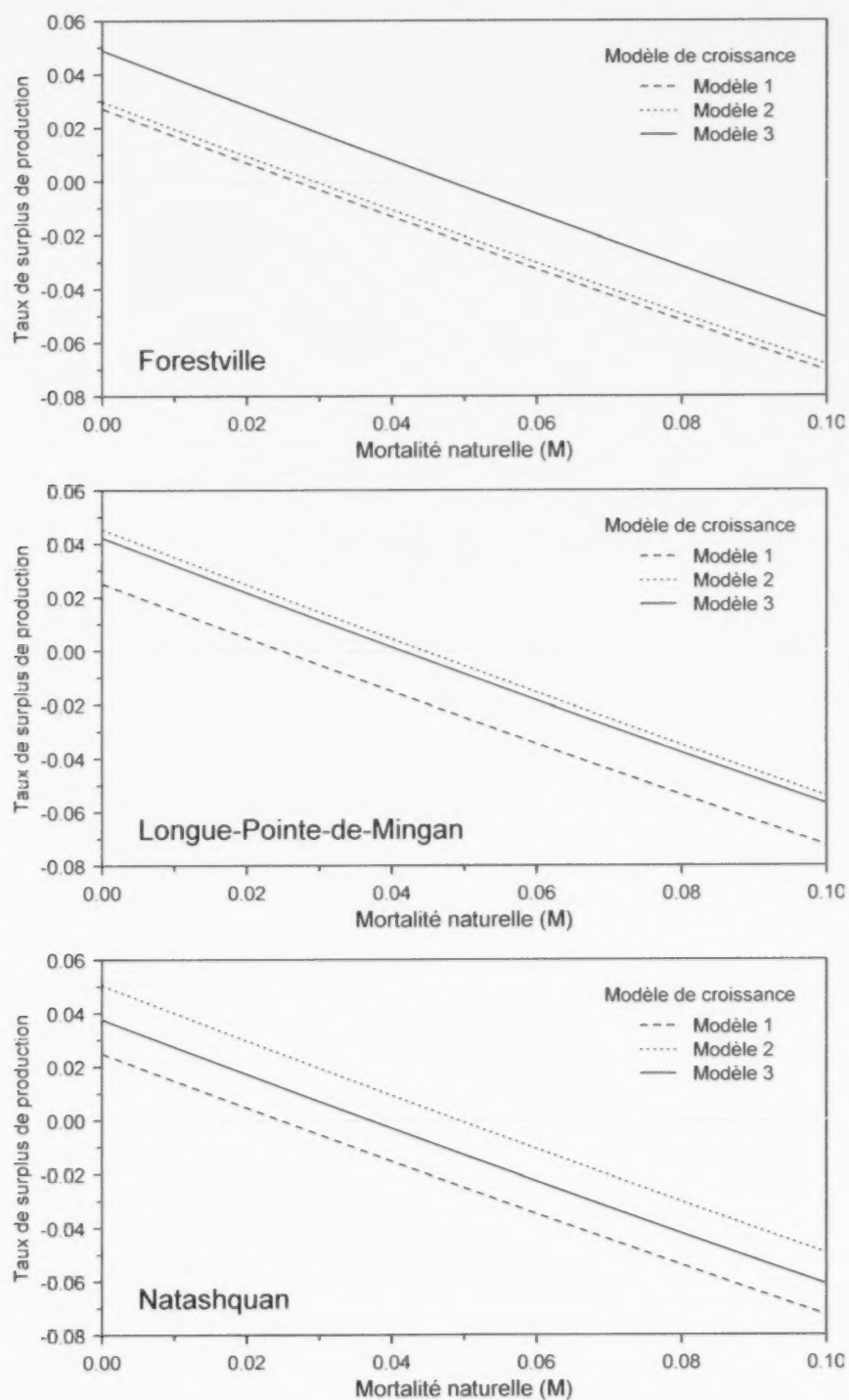


Figure 90. Taux de surplus de production estimé pour les gisements en fonction la mortalité naturelle et trois différents modèle de croissance. La ligne pointillée horizontale indique le niveau de remplacement.

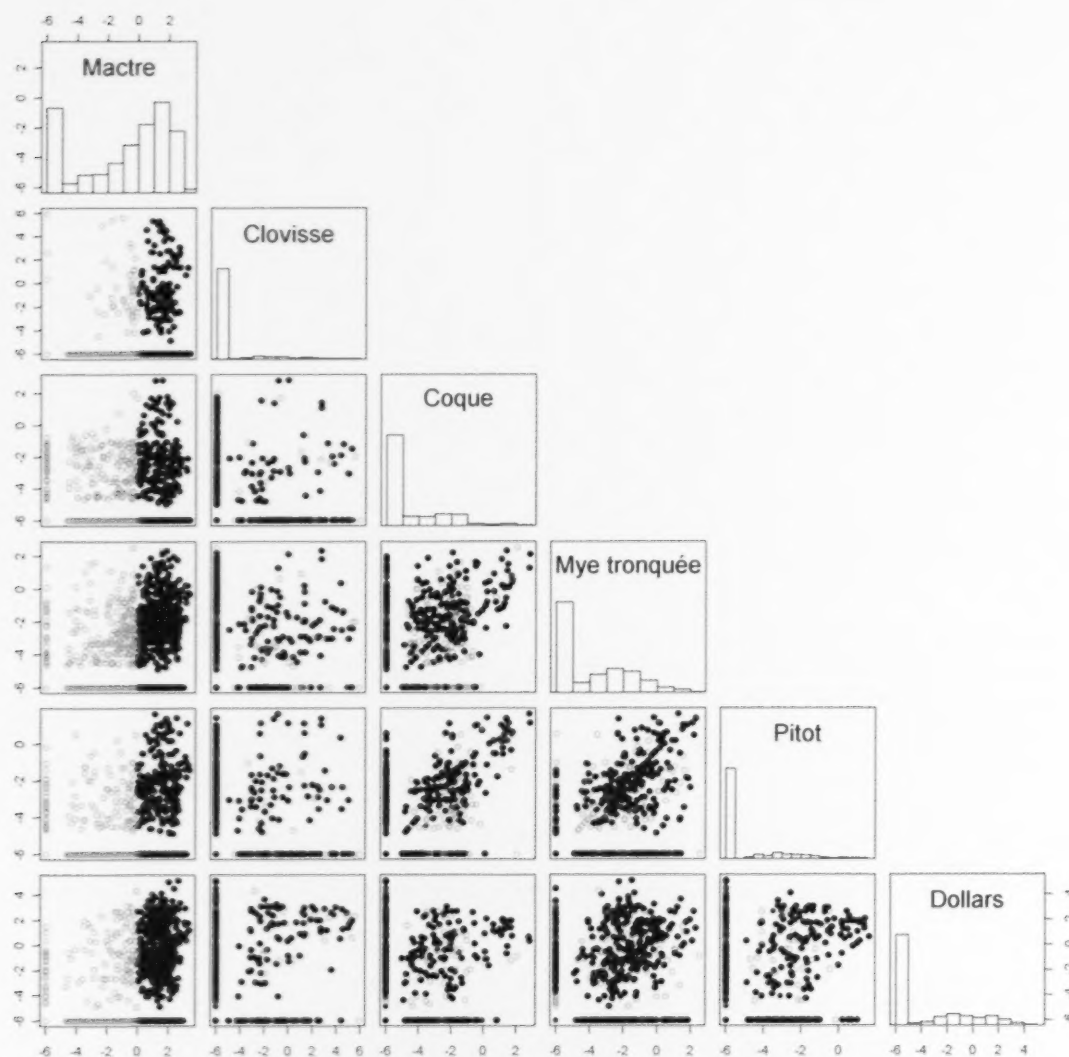


Figure 91. Logarithme naturel de l'abondance ($nb/m^2 + 0,0025$) de mactre de Stimpson, clovisse, coque du Groenland, mye tronquée, pitot et dollars de sable. Les points gris sur les graphiques signifient que l'abondance de la mactre de Stimpson est inférieure à 1 individus/m².